

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. August 2001 (16.08.2001)

PCT

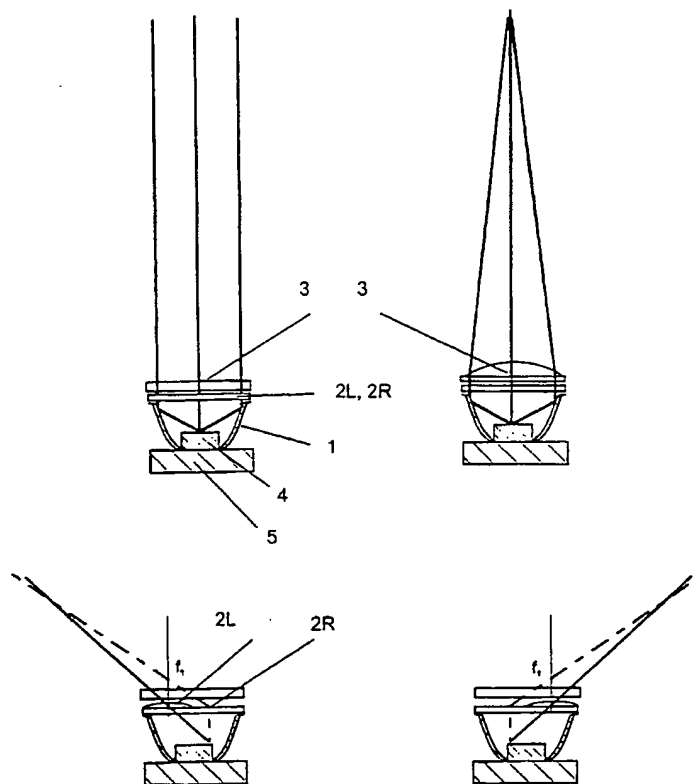
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/59360 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F21S 8/10 GMBH [DE/DE]; Carl-Zeiss-Strasse 18-20, 55129 Mainz (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/00556
- (22) Internationales Anmeldedatum: 18. Januar 2001 (18.01.2001) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): EHRFELD, Wolfgang [DE/DE]; Kehlweg 22, 55124 Mainz (DE). KUFNER, Stefan [DE/DE]; An den Frankengräben 13, 55129 Mainz (DE). FRESE, Ines [DE/DE]; Goethestrasse 37, 55128 Mainz (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 05 795.0 10. Februar 2000 (10.02.2000) DE (74) Anwalt: GÖRZ, Ingo; Müller & Hoffmann, Innere Wiener Strasse 17, 81667 München (DE).
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): INSTITUT FÜR MIKROTECHNIK MAINZ (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONTROLLABLE HEADLIGHT

(54) Bezeichnung: STEUERBARER SCHEINWERFER



(57) Abstract: The invention relates to a controllable headlight comprising a field of  $n$  individual light emitters (4) and at least one optical light directing element (3, 2L, 2R) which is displaceably mounted in front of each individual light emitter (4) and which is provided for influencing a light beam respectively emitted by the assigned individual light emitter (4). The individual light emitters (4) are preferably provided in the form of light-emitting diodes, and the light directing elements (3, 2L, 2R) are provided in the form of micro-optical elements. The headlight is preferably used as a motor vehicle headlight.

(57) Zusammenfassung: Ein steuerbarer Scheinwerfer weist ein Feld von  $n$  Einzellichtemittern (4) und wenigstens ein vor jedem Einzellichtemitter (4) angeordnetes verstellbares optisches Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R) zur Beeinflussung eines jeweiligen von dem zugeordneten Einzellichtemitter (4) ausgesandten Lichtstrahls auf. Vorzugsweise sind die Einzellichtemitter (4) durch Leuchtdioden und die Lichtlenkungselemente (3, 2L, 2R) durch mikrooptische Element realisiert. Der Scheinwerfer findet vorzugsweise als Kraftfahrzeugscheinwerfer Verwendung.

WO 01/59360 A1

BEST AVAILABLE COPY



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**1 Steuerbarer Scheinwerfer**

Diese Erfindung bezieht sich auf einen Scheinwerfer mit einem steuerbaren Lichtlenkungssystem.

5

Für Scheinwerfer, insbesondere für Autoscheinwerfer sind steuerbare Lichtlenkungssysteme bekannt, die nicht nur verschiedene Lichtintensitäten, Abblend- und Fernlichtfunktionen zur Verfügung stellen, sondern auch eine seitliche Ausleuchtung in der Kurve bzw. eine horizontale Leuchtweitenregulierung ermöglichen. Möglichkeiten dies zu realisieren ergeben sich durch Flüssigkeitsgesteuerte oder durch  
10 Piezo- bzw. elektromagnetisch gesteuerte in dem Scheinwerfer angeordnete optische Linsen.

15

Die US 5,438,486 beschreibt eine in der Form veränderbare Linse zum Einsatz in Autoscheinwerfern, die aus einem transparenten, scheibenartigen Hohlkörper besteht, dessen eine flächige Seite aus einem elastischen Material gebildet ist. Der Hohlkörper ist mit einer ebenfalls transparenten Flüssigkeit gefüllt, so daß die eine Seite aus elastischem Material bei Erhöhung des Flüssigkeitsdrucks konvex gewölbt und damit die Brennweite der Linse geändert wird, um die ausgeleuchteten  
20 Bereiche zwischen Abblendlicht und Fernlicht umzuschalten. Innerhalb der Linse können Drosselklappen oder untereinander verbundene Einzelkammern angeordnet sein, um eine Verschiebung der Flüssigkeit während der Beschleunigung zu verhindern. Als Leuchtquelle ist eine konventionelle Glühlampen/Reflektor-Anordnung gewählt.

25

Aus der DE 196 48 620 A1 ist ein Beleuchtungssystem mit einer durch Veränderung des Flüssigkeitsdrucks veränderbaren Linse zur Einstellung des Beleuchtungsfeldes bekannt. Hier wird mittels einer Glühlampe/Hohlspiegel/Linse-Anordnung sowohl ein stufenlos veränderbarer Beleuchtungskegel als auch eine Beeinflussung der Form des Lichtkegels des Beleuchtungssystems ermöglicht.  
30

35

Aus der US 5,747,273 sind zur feineren Einstellung der Form und Verteilung des Beleuchtungsfeldes für Beleuchtungssysteme in Theatern Felder von nach dem oben angegebenen Prinzip arbeitenden flexiblen Linsen beschrieben. Hier werden jeweilige Hohlräume, die jeweils einer Linse zugeordnet sind, durch eine Wabenstruktur gebildet, über die als flexibles transparentes Material eine Membran gespannt ist. Alle Hohlräume oder einzelne Hohlraumgruppen stehen fluidisch unter-

1 einander in Verbindung, so daß bei Beaufschlagung mit Druck alle Linsen oder die  
bestimmten Gruppen von Linsen gleichartig ausgewölbt werden. Neben runden  
oder hexagonalen Linsen werden auch Zylinderlinsen genannt. Hier werden eben-  
falls alle Linsen von einer gemeinsamen Glühlampen/Reflektor-Anordnung durch-  
5 strahlt.

In der DE 36 28 421 A1 ist ein Scheinwerfer für Kraftfahrzeuge beschrieben, bei  
dem zur Beeinflussung der Form des auf die Fahrbahn gelangenden Lichtstrahls  
eine Glühlampe mit einem Reflektor, eine im Brennpunkt des Reflektors feststehen-  
10 de Blende und eine entlang der optischen Achse verschiebbare nachgeschaltete  
Linse vorgesehen sind.

Allen zuvor beschriebenen Scheinwerfern ist gemeinsam, daß ein Parabolspiegel  
oder ähnliches als Reflektor verwendet wird, um durch das von der Glühlampe er-  
zeugte Licht ein paralleles Lichtbündel zu erhalten, welches durch die nachgeschal-  
tete Linse bzw. das nachgeschaltete Linsensystem beeinflußt wird. Dies hat jedoch  
15 zum einen den Nachteil, daß selbst bei geometrisch idealer Form des Spiegels nicht  
alle Strahlen parallel sind, weil die Lichtquelle, hier die Lampenwendel, nicht  
punktförmig ist, sondern eine endliche Ausdehnung aufweist. Weiter bestehen hier  
die Nachteile, daß die Herstellung der Spiegel aufwendig ist und der montierte  
20 Scheinwerfer in Bezug auf seine Größe, d.h. Leuchtfläche, eine relativ große Tiefe  
aufweist.

Die Verwendung von Leuchtdiodenfeldern als Rücklicht ermöglicht eine flache Bau-  
weise, ist jedoch nicht als Scheinwerfer geeignet. Die Herstellung eines solchen  
25 Leuchtdiodenfeldes ist in dem Aufsatz von T. Ashley et al. "Optical Concentrators  
for Light Emitting Diodes", SPIE, Vol. 3289 (1998), Seiten 43 bis 50 beschrieben.

Demzufolge liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen einfach herzustellen-  
30 den Scheinwerfer mit einem steuerbaren Lichtlenkungssystem anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen gattungsgemäßen Scheinwerfer  
nach dem Patenanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den nach-  
geordneten Unteransprüchen angegeben.

35 Der Scheinwerfer nach der Erfindung weist ein Feld von  $n$  Einzellichtemittern  
auf, wobei jedem Lichtemitter genau ein oder mehrere optische Lichtlenkungsele-

- 1 mente zugeordnet werden, die einen jeweiligen von dem zugeordneten Lichtemitter  
ausgesandten Lichtstrahl beeinflussen, indem vorzugsweise ihre Brennweite oder  
relative Lage bezüglich des Emitters verstellbar ist, oder indem durch Änderung der  
Brechung der Ablenkungswinkel einstellbar ist. Durch solche vorzugsweise flüssig-  
5 keitsgesteuerte oder durch piezo- oder elektromagnetisch gesteuerte vorzugsweise  
mikrooptische Elemente, die sich vorzugsweise vor jedem Einzellichtemitter indivi-  
duell ansteuern lassen, kann ein gewünschtes Beleuchtungsfeld erzeugt werden, da  
die Erzeugung paralleler Strahlen und eines gewünschten Beleuchtungsfeldes nicht  
mehr auf einer Kombination einer Glühwendel oder eines Lichtemitters mit einem  
10 Parabolspiegel und einer Linse oder Linsengruppe beruht, sondern auf n in einem  
Feld angeordneten Einzelemittlern mit jeweils einer vorgeschalteten Linse oder Lin-  
sengruppe. Neben des optischen Lichtlenkungselementes kann zur Veränderung  
der relativen Lage des Lichtlenkungselementes zum Einzellichtemitter der Einzell-  
lichtemitter selbst durch mindestens einen Aktor verstellbar sein.
- 15 Nach der Erfindung wird ähnlich wie nach dem Stand der Technik mittels durch  
den Druck eines Fluids veränderbaren Linsen eine Leuchtweitenregulierung vorge-  
nommen, die nicht nur Abblend- und Fernlichtfunktionen zur Verfügung stellt,  
sondern auch eine stufenlose horizontale Leuchtweitenregulierung ermöglicht. Wei-  
ter wird vorzugsweise mittels zweier zusätzlicher, durch den Druck eines Fluids  
20 veränderbarer Linsen eine Leuchtbreiten- und/oder Seitenausleuchtungsregulie-  
rung vorgenommen, die ebenfalls stufenlos verstellbar ist, um zum Beispiel bei  
Kurvenfahrten eine vorausschauende Ausleuchtung der Straße zu erhalten.
- 25 Alternativ zu den durch den Druck eines Fluids veränderbaren Linsen können nach  
der Erfindung durch ein Fluid von Brechung auf Transmission schaltbare Prismen  
oder durch Aktoren verschiebbare optische Elemente, vorzugsweise eine durch Ak-  
toren verschiebbare Linse fester Brennweite, vorgesehen werden.
- 30 Werden als Einzellichtemitter zum Beispiel Leuchtdioden (LEDs), niedermolekulare  
oder polymere OLEDs oder VCSELs verwendet, so wird erfindungsgemäß ein  
Scheinwerfer auf Einzelemitterbasis mit einem steuerbaren Lichtlenkungssystem in  
flacher Bauweise realisiert.
- 35 Vorzugsweise wird der erfindungsgemäße Scheinwerfer als Kraftfahrzeugschein-  
werfer verwendet. Durch die erfindungsgemäße Anordnung eines jeweiligen verstell-  
baren optischen Lichtlenkungselements vor jedem Einzellichtemitter wird auch für

1 diesen Fall eine ausreichende Beleuchtungsstärke erreicht.

Die erfindungsgemäßen vorzugsweisen Ausgestaltungen können zur Erzielung einer Kombination gewünschter Funktionen miteinander kombiniert oder untereinander  
5 ausgetauscht werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von schematischen Zeichnungen auf Grundlage von beispielhaften bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter erläutert. Es zeigen:

10

**Fig. 1** ein mit drei Linsen pro individuellem Lichtemitter versehenes Lichtlenkungssystem gemäß einer ersten Ausführungsform nach der Erfindung.

**Fig. 2** verschiedene Lichtlenkungsfunktionen des in der Fig. 1 dargestellten Lichtlenkungssystems.  
15

**Fig. 3** das Funktionsprinzip des Befüllungssystems eines Linsenfeldes.

**Fig. 4** das Befüllungssystem eines Linsenfeldes zur Seitenausleuchtung bzw. Leuchtbreitenregulierung.  
20

**Fig. 5** eine mögliche Zuordnung der in der Fig. 4 gezeigten Befüllungskanäle und daran angepaßten entsprechend der Fig. 1 ausgestalteten Linsen zu den Einzellichtemittern.  
25

**Fig. 6** ein Lichtlenkungssystem mit Prismen und Linsen gemäß einer zweiten Ausführungsform nach der Erfindung.

**Fig. 7** verschiedene Lichtlenkungsfunktionen des in der Fig. 6 gezeigten Lichtlenkungssystems.  
30

**Fig. 8** die Zuordnung von Befüllungskanälen und einzelnen Prismen sowie Linsen zu den Einzellichtemittern für das in der Fig. 6 gezeigte Lichtlenkungssystem.  
35

**Fig. 9** eine Leuchtbreitenkontrollfunktion eines Lichtlenkungssystems gemäß einer dritten Ausführungsform nach der Erfindung.

1   **Fig. 10**   Lichtlenkungsfunktionen eines Lichtlenkungssystems gemäß einer vier-  
ten Ausführungsform nach der Erfindung.

5   **Fig. 11**   eine Aufsicht auf einen Teilbereich des in der Figur 10 gezeigten intelli-  
genten Lichtlenkungssystems.

Nachfolgend wird in Bezug auf die Fig. 1 bis 5 ein erfindungsgemäßes Lichtlen-  
kungssystem für einen Scheinwerfer gemäß einer ersten Ausführungsform nach  
der Erfindung beschrieben.

10

Die Fig. 1 zeigt eine Schnittdarstellung der ersten Ausführungsform nach der Erfin-  
dung, bei der jedem einzelnen Lichtemitter 4 eines Feldes von n Einzellichtemittern durch den Druck eines Fluids veränderbare Linsen zugeordnet sind, nämlich eine erste befüllbare Linse 3 für Nah- und Fernlicht, d.h. zur stufenlosen Leucht-  
15 weitenregulierung, und zwei zweite in Bezug auf das Feld der Einzellichtemitter 4  
und der ersten Linsen 3 mit halbem Pitch, d.h. in der horizontalen Dimension im  
halben Raster, angeordneten zweiten Linsen 2L, 2R zur stufenlosen Seitenbeleuch-  
tung nach links bzw. nach rechts oder zur stufenlosen Strahlweitenregulierung.

20   Im dargestellten Fall sind die Einzellichtemitter 4 auf einem gemeinsamen Substrat  
5 angeordnet und jeweils mit einem Reflektor 1 versehen. Über jedem Reflektor 1  
sind zwei zweite Linsen 2L, 2R und darüber eine erste Linse 3 angeordnet. Im obe-  
ren Teil der Figur 1 sind unbefüllte erste Linsen 3 und befüllte zweite Linsen 2L, 2R  
gezeigt, d.h. daß ein jeweiliger von einem Einzellichtemitter 4 ausgehender Strahl  
25 durch die davor angeordnete erste Linse 3 nicht und die davor angeordneten Linsen  
2L, 2R beeinflußt wird. Im unteren Teil der Figur 1 ist gezeigt, daß die jeweiligen er-  
sten Linsen 3 ebenfalls mit einem Fluid befüllt sind.

30   Durch die erfindungsgemäße Anordnung genau einer Linsengruppe zu jedem Ein-  
zelemitter eines Feldes von n Einzelemittern kann die Strahlausrichtung im Ver-  
gleich mit dem beschriebenen Stand der Technik aufgrund der verringerten Abbil-  
dungsfehler präziser erfolgen. Weiter ist es durch die Verwendung eines Feldes von n  
Einzellichtemittern zusätzlich möglich, einen flachen Scheinwerfer aufzubauen.

35   Die Figur 2 zeigt beispielhaft für einen in der Figur 1 gezeigten Einzellichtemitter 4  
wie ein von diesem ausgehender Lichtstrahl von einer jeweiligen ersten Linse 3 oder  
zweiten Linse 2L, 2R beeinflußt wird. Im oberen linken Teil der Figur 2 ist der Fall

1 gezeigt, daß weder die erste Linse 3 noch eine zweite Linse 2L, 2R mit Druck beaufschlagt sind. Deshalb werden die von dem Einzellichtemitter 4 abgestrahlten und den zugehörigen Reflektor 1 reflektierten Lichtstrahlen durch die durch den Druck eines Fluids veränderbaren Linsen 3, 2L, 2R nicht beeinflußt und im wesentlichen  
5 als paralleles Lichtbündel abgestrahlt.

Im oberen rechten Teil der Figur 2 ist gezeigt, daß die von dem Einzellichtemitter 4 über den Reflektor 1 abgestrahlten parallelen Lichtstrahlen durch eine befüllte erste Linse 3 gebündelt werden. Abhängig von dem Fluiddruck ändert sich die Krümmung der Linsenoberfläche der ersten Linse 3, wodurch der Brennpunkt verschoben werden kann, d.h. die Leuchtweite variabel reguliert werden kann. Die zweiten Linsen 2L, 2R sind wiederum nicht gefüllt, wodurch diese den Strahl nicht beeinflussen.  
10

15 Im unteren Teil der Figur 2 ist links eine mit Druck beaufschlagte zweite Linse 2L gezeigt, die links über dem Einzellichtemitter 4 angeordnet ist, und rechts eine mit Druck beaufschlagte zweite Linse 2R, die rechts über dem Einzellichtemitter angeordnet ist. Die jeweiligen anderen beiden Linsen sind nicht gefüllt, wodurch diese den Strahlengang wiederum nicht beeinflussen. Es ist zu erkennen, daß eine gefüllte  
20 zweite Linse 2L den erzeugten Lichtstrahl nach links und eine gefüllte zweite Linse 2R den erzeugten Lichtstrahl nach rechts ablenken bzw. aufweiten. Auf diese Weise kann eine gerichtete Seitenausleuchtung bzw. in dem Fall, daß beide zweite Linsen 2L, 2R gefüllt sind, abhängig vom Fluiddruck eine beliebige Leuchtweitenregulierung vorgenommen werden. Natürlich ist auch der Grad der Seitenausleuchtung  
25 über den Fülldruck bestimmbar.

Die Figur 3 zeigt am Beispiel der ersten Linsen 3 den Aufbau von nach der Erfindung verwendbaren durch den Druck eines Fluids veränderbaren Linsen. Das hier gezeigte Lenkungssystem für die Leuchtweitenregulierung besteht aus zwei dünnen  
30 Kunststoffplatten, die innen mit Kanälen für die Flüssigkeitssteuerung versehen sind. Die die Linsen 3 enthaltende Oberfläche kann zum Beispiel aus einem dehnbaren Silikonpolymer als Membran hergestellt werden. Hierzu wird ein dehnbare Silikonpolymer mit einer transparenten dünnen festen Polymerplatte 3a verbunden, die runde Öffnungen mit dem den sphärischen Linsen entsprechenden Durchmes-  
35 sern und Pitch enthält. Dadurch entsteht ein transparentes Membranenfeld. Durch die geschlossene Verbindung des Membranenfeldes mit einer festen Polymerplatte 3b ermöglicht die gezielte Änderung des Überdrucks eine Veränderung der Brenn-



- 1 weite des Linsenfeldes aufgrund des Unterschiedes in der Dehnbarkeit zwischen den Bereichen der runden Öffnungen des Membranfeldes, also der Linsen 3, und den Bereichen dazwischen.
- 5 Im oberen Teil der Figur 3 ist gezeigt, wie das aus Einzellinsen 3 bestehende Feld mit einem Gleichgewichtsdruck  $P_0$  beaufschlagt wird, der keine Wölbung der Linsen 3 hervorruft. Der untere Teil der Figur 3 zeigt eine Beaufschlagung mit einem für die Wölbung der Linsen 3 notwendigen Überdruck  $P$ . Abhängig von der Stärke des Überdrucks  $P$  kann die Wölbung der Linsen 3 des Membranfeldes und damit
- 10 deren Brennpunkt, d.h. Leuchtweite, bestimmt werden.

In Bezug auf die Figur 4 wird am Beispiel der zweiten Linsen 2L, 2R für die Leuchtenweitenregulierung beschrieben, wie anstelle der in Bezug auf die Figur 3 beschriebenen sphärischen Linsenfelder auch zylindrische Linsenfelder verwendet werden

15 können.

Zur Herstellung solcher zylindrischer Linsenfelder mit Linsen 2L, 2R wird über einer transparenten, dünnen, festen, mit Kanälen L, R versehenen Polymerplatte eine nicht strukturierte dehnbare Folie direkt auf die oberen Ränder der Flüssigkeitskanäle L, R aufgeklebt. Diese Ränder ersetzen die nichtdehnbaren Bereiche der in der

20 Figur 3 gezeigten sphärischen Felder.

Die Figur 4 zeigt beispielhaft eine mit zwei Kanälen L, R versehene Polymerplatte 2b, wobei beide Kanäle L, R in der Polymerplatte 2b enden, d.h. jeweils nur ein offenes Ende aufweisen. Die Kanäle L, R sind jeweils so ausgestaltet, daß sie in Längsrichtung abwechselnd nebeneinanderliegen, d.h. in ihrer Querrichtung z.B. die Reihenfolge L, R, L, R gebildet ist.

25

Die Figur 5 zeigt schematisch die Zuordnung von in der Figur 4 gezeigten Kanälen in der mit Kanälen versehenen Polymerplatte 2b zu den Einzellichtemittern 4, wobei die Polymerplatte 2b nur als Ausschnitt gezeigt ist. Es ist zu erkennen, daß jedem Einzellichtemitter 4 zwei Kanäle L, R in der Polymerplatte 2b zugeordnet sind.

30

Als Alternative zum direkten Aufkleben der dehnbaren Folie auf die Ränder der Kanäle kann anstelle des zylindrischen Linsenfeldes ein sphärisches Linsenfeld über den Kanälen angeordnet werden, wie es ebenfalls in der Figur 5 gezeigt ist. Die Fertigung dieses sphärischen Linsenfeldes geschieht analog zu der Fertigung der er-

35

1        sten Linsen 3, wobei jedoch entsprechend der Kanäle der halbe Pitch verwendet  
wird, da mittels der zweiten Linsen 2L, 2R die Seitenausleuchtung bzw. Leuchtbrei-  
tenregulierung vorgenommen wird, weswegen - wie zuvor beschrieben - jeweils zwei  
5        zweite Linsen 2L, 2R vor einen Einzellichtemitter 4 angeordnet sind, d.h. eine zwei-  
te Linse für jeden über einem Einzellichtemitter 4 angeordneten Kanal L, R.

Die Figur 6 zeigt eine zweite Ausführungsform nach der Erfindung, bei der im Unter-  
schied zur zuvor erläuterten ersten Ausführungsform nach der Erfindung die zwei-  
ten Linsen 2L, 2R, die die zu der Abstrahlungsrichtung des gesamten Emitterfeldes  
10        schräg verlaufenden Strahlen noch mehr seitlich ablenken, also über die beiden  
unabhängigen Kanalsysteme die Funktion der Seitenbeleuchtung erfüllen, da eine  
unabhängige Aktivierung des linken und/oder rechten Linsensystems der zweiten  
Linsen 2L, 2R ermöglicht wird, durch ein festes Prismenfeld mit einem Prisma 7 mit  
zwei Abblendflächen pro Einzellichtemitter 4 ersetzt ist, wobei sich die Prismen 7  
15        innerhalb einer mit einer Immersionsflüssigkeit befüllbaren hohlen Platte befinden,  
die für jedes Prisma 2 jeweils an eine Ablenkfläche anstoßende Befüllungskanäle 6  
aufweist. Ein jeweiliges Prisma 7 ist so angeordnet, daß auftreffende Lichtstrahlen  
bei Befüllung beider Befüllungskanäle 6 aufgrund der Transmission ohne Beein-  
flussung durchgelassen werden, im Falle eines jeweiligen nicht gefüllten Befül-  
20        lungskanals 6 jedoch die durch den Teil des Prismas 7 gehenden Strahlen, der an  
dem nicht befüllten Befüllungskanal 6 liegt, durch Brechung abgelenkt werden.

In der Figur 6 ist gezeigt, daß die Abblend- und Fernlichtfunktionen, d.h. die  
Leuchtweitenregulierung, die in der ersten Ausführungsform nach der Erfindung  
25        durch ein zusätzliches Feld erster Linsen 3 realisiert ist, im oberen Teil der Figur 6  
ohne Überdruck und im unteren Teil der Figur 6 mit Überdruck befüllt sind.

Die Figur 7 zeigt analog zur Figur 2 die Lichtlenkungsfunktion für die zweite Aus-  
führungsform nach der Erfindung. Im oberen linken Teil ist eine ohne Überdruck  
30        befüllte erste Linse 3 und befüllte Befüllungskanäle 6 gezeigt, wodurch die mittels  
des Einzellichtemitters 4 und des Reflektors 1 erzeugten parallelen Strahlen ohne  
Beeinflussung durch das Prisma 7 und die erste Linse 3 hindurchgehen. Im oberen  
rechten Teil wird eine Bündelung der erzeugten parallelen Strahlen durch die mit  
Druck beaufschlagte erste Linse 3 erreicht.

35        Der untere Teil zeigt links eine Seitenauslenkung nach links und rechts eine Sei-  
tenauslenkung nach rechts durch eine jeweilige Entleerung des linken an die linke

- 1     Ablendfläche des Prismas 7 angrenzenden bzw. rechten an die rechte Ablendfläche des Prismas 7 angrenzenden Befüllungskanals 6. Durch die Entleerung beider Befüllungskanäle erfolgt eine definierte Strahlaufweitung.
- 5     Die Figur 8 zeigt für ein Feld von 3x3 Einzellichtemittern 4 die jeweilige Zuordnung eines Prismas 7 mit zwei Befüllungskanälen 6 zu einem Einzellichtemitter 4. Weiter ist für die Leuchtweitenregulierung ein Feld aus 3x3 ersten Linsen 3 für die Ablend- und Fernlichtfunktion gezeigt, von denen sich jeweils eine erste Linse 3 über einem Einzellichtemitter 4 befindet.
- 10    Für die Ablend- und Fernlichtfunktion kann alternativ gemäß einer dritten Ausführungsform nach der Erfindung auch ein Prismenfeld mit Prismen 8 und Befüllungskanälen 9 eingesetzt werden, das pro Einzelemitter 4 genau ein Prisma 8 zuordnet, welches um etwa 90° gegenüber den in der Figur 4 gezeigten Prismen 7 zur Leuchtbreiten- oder Seitenausleuchtungsregulierung gedreht ist, wie es die Figur 9 in ihrem unteren Teil zeigt. Im oberen Teil der Figur 9 ist die Ablenkung des von einem Einzelemitter 4 ausgehenden Strahls nach unten durch ein Einzelprisma 8 für den Fall gezeigt, daß in dem an die eine Ablendfläche des Einzelprismas 8 angrenzenden Befüllungskanal 9 keine Immersionsflüssigkeit vorhanden ist. Für den Fall einer Auffüllung des Befüllungskanals 9 mit einer Immersionsflüssigkeit wird der von dem Einzellichtemitter 4 erzeugte Lichtstrahl nicht nach unten abgelenkt. Alternativ kann diese Ausführungsform zur Leuchtweitenregulierung in zwei Stufen, beispielsweise zur Anpassung an den Beladungszustand, eingesetzt werden.
- 15    In Bezug auf die Figuren 10 und 11 wird eine vierte Ausführungsform nach der Erfindung beschrieben, gemäß der im Unterschied zu den zuvor beschriebenen ersten bis dritten Ausführungsformen die Lichtlenkung durch ein Feld von n durch Aktoren verschiebbaren optischen Lichtlenkungselementen geschieht.
- 20    Optische Lichtlenkungselemente können wiederum Linsen oder von Brechung auf Transmission umschaltbare Prismen sein. Als Aktoren können piezoelektrisch, elektromagnetisch oder elektrostatisch angetriebene Aktoren Verwendung finden.
- 25    Die Figur 10 zeigt in ihrem oberen Teil eine Anordnung, bei der eine Linse 10 mit fester Krümmung oberhalb eines Einzellichtemitters 4 angeordnet ist und durch einen oder mehrere erste Aktoren 11 in z-Richtung, und zweite Aktoren 14 in x- und y-Richtung verstellt werden kann. Dabei wird die an einem Trägerring 12 befestigte
- 30
- 35

1 Linse 10 gegenüber einer parallel zu dem Feld von Einzellichtemittern 4 angeordneten Trägerplatte 13 in x- und y-Richtung von den Aktoren 14 bewegt, während die Trägerplatte 13 durch die ersten Aktoren 11 in z-Richtung bewegt wird. Denkbar ist auch die Verwendung von Linsen, deren Brennweite durch beispielsweise Druck-  
5 oder Zugspannung, gegebenenfalls mittels zusätzlicher Aktoren, veränderbar ist.

Hier werden für die Abblend- bzw. Fernlichtfunktion die Mikrolinsen 10 mit fester Krümmung in Richtung der optischen Achse des austretenden Lichtbündels des Einzelemitters verschoben, also entlang der z-Achse. Für die Kurvenlichtfunktion  
10 bzw. die Seitenausleuchtung wird die Linse 10 horizontal in die gewünschte Richtung (x-Achse) verschoben. Für eine zusätzlich zur Abblend- bzw. Fernlichtfunktion vorhandene Leuchtweitenregulierung z.B. zur Anpassung eines Fahrzeugs an unterschiedliche Beladungszustände wird die Linse in vertikaler Richtung (y-Achse) verschoben. Alternativ dazu können beide Funktionen auch dadurch erreicht werden,  
15 daß für eine Linse 10 Aktoren 11 für die z-Verschiebung vorhanden sind, die unterschiedlich stark angesteuert werden. Dadurch ergibt sich eine Verkipfung der Linse 10, die ebenfalls als Kurvenlicht bzw. zur Leuchtweitenregulierung verwendet werden kann. Diese Verkipfung kann auch mit einer Verschiebung in x-Richtung bzw. y-Richtung kombiniert werden, um so dem Effekt der jeweiligen seitlichen Ab-  
20 lenkung noch zu verstärken.

Vorteilhaft können die optischen Elemente unabhängig voneinander verschoben werden, wobei die Verschiebbarkeit entlang nur der y-, z- oder x-Achse oder in allen drei Raumrichtungen gegeben sein.

25 Die Figur 11 zeigt eine Aufsicht auf einem Teil der in Figur 10 gezeigten vierten Ausführungsform nach der Erfindung, in der die beiden Aktoren 14 für die x- und y-Richtung mit einem Versatz von 90° zueinander dargestellt sind. Entsprechend den Aktoren 14 gegenüberliegend sind zwei federnde Elemente 15 angeordnet.

30 Neben einer Verstellung des optischen Lichtlenkungselementes durch Aktoren ist es auch möglich, den Einzellichtemitter durch mindestens einen Aktor relativ zum optischen Lichtlenkungselement zu verstellen. Als Lichtlenkungselemente können die zuvor in den Ausführungsformen beschriebenen Lichtlenkungselemente verwendet werden. Ebenso kann ein Lichtlenkungselement auch eine vorzugsweise mikrooptische Linse fester oder variabler Brennweite sein. Die Verstellbarkeit des Einzellichtemitters ist vorzugsweise entlang der optischen Achse und/oder entlang ei-  
35

- 1     ner oder beiden Richtungen senkrecht hierzu. Der Einzellichtemitter selbst oder  
eine den oder mehrere Einzellichtemitter aufweisende Anordnung, die beispielswei-  
se auch den oder die Reflektoren umfassen kann, ist hierzu verstellbar. Zur gleich-  
zeitigen Verstellung mehrerer Lichtlenkungselemente oder/und Einzellichtemitter  
5     können diese mechanisch gekoppelt sein.

Alle vier beschriebenen Ausführungsformen können zur Erzielung einer Kombinati-  
on gewünschter Funktionen miteinander kombiniert werden.

- 10    Als Einzelemitter können zum Beispiel LEDs, niedermolekulare oder polymere  
OLEDs, VCSELs verwendet werden, wobei als optische Elemente Mikrolinsen oder  
Mikroprismen Verwendung finden.

- 15    Natürlich sind auch andere optische Elemente mit entsprechenden Eigenschaften  
einsetzbar, beispielsweise ist ein Ersatz der refraktiven Elemente durch diffraktive  
Elemente, wie Gitter, denkbar.

- Erfindungsgemäß ist somit für einen Scheinwerfer ein Feld aus  $n$  optischen Licht-  
lenkungselementen für die Leuchtweitenregulierung bzw. Abblend- und Fernlicht-  
funktion, ein Feld aus  $2n$  optischen Lichtlenkungselementen zur Leuchtbreiten-  
und/oder Seitenausleuchtungsregulierung oder ein Feld aus  $n$  durch Aktoren ver-  
schiebbaren optischen Elementen zur gleichzeitigen Erfüllung beider Funktionen  
bei einem Feld von  $n$  Einzellichtemittern vorgesehen, wobei die optischen Lichtlen-  
kungselemente in den ersten beiden Fällen aus durch den Druck eines Fluids ver-  
25    änderbaren Linsen oder durch ein Fluid von Brechung auf Transmission schaltba-  
ren Prismen (ein Prisma mit  $m$  Abblendflächen entspricht  $m$  Lichtlenkungselemen-  
ten) und im dritten Fall aus durch Aktoren verschiebbaren optischen Elementen  
mit festen Eigenschaften bestehen.

30

35

# 1 Patentansprüche

1. Scheinwerfer, **gekennzeichnet durch** ein Feld von n Einzellichtemittern (4) und wenigstens ein vor jedem Einzellichtemitter (4) angeordnetes Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R, 10), wobei das optische Lichtlenkungselement und/oder der Einzellichtemitter (4) zur Beeinflussung eines jeweiligen von dem zugeordneten Einzellichtemitter (4) ausgesandten Lichtstrahls verstellbar sind.
2. Scheinwerfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein optisches Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R, 10) einen Lichtstrahl beeinflußt, indem dessen Brennweite und/oder die relative Lage des Lichtlenkungselementes (3, 2L, 2R, 10) zu dem Einzellichtemitter (4) verstellt wird und/oder indem über die Brechung der Ablenkungswinkel geändert wird.
3. Scheinwerfer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor jedem Einzelemitter (4) ein erstes optisches Element (3) zur Leuchtweitenregulierung angeordnet ist.
4. Scheinwerfer nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor jedem Einzelemitter (4) zwei zweite optische Lichtlenkungselemente (2L, 2R) zur Leuchtbreiten- und/oder Seitenausleuchtungsregulierung angeordnet sind.
5. Scheinwerfer nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein erstes und/oder zweites optisches Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R) eine hinsichtlich ihrer Brennweite verstellbare Linse ist.
6. Scheinwerfer nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein erstes und/oder zweites optisches Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R) eine durch den Druck eines Fluids verstellbare Linse ist.
7. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein erstes oder zweites optisches Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R) ein mittels einer Immersionsflüssigkeit hinsichtlich seiner Transmission verstellbares Prisma ist.
8. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das optische Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R, 10) und/oder der

- 13 -

- 1 Einzellichtemitter (4) zur Leuchtweitenregulierung und/oder zur Leuchtbreiten- und/oder Seitenausleuchtungsregulierung in ihrer relativen Lage zueinander verstellbar sind.
- 5 9. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor jedem Einzelemitter (4) ein drittes optisches Lichtlenkungselement (10) zur Leuchtweitenregulierung und zur Leuchtbreiten- und/oder Seitenausleuchtungsregulierung angeordnet ist.
- 10 10. Scheinwerfer nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das dritte optische Lichtlenkungselement (10) eine durch Aktoren (11, 12, 13, 14, 15) verstellbare Linse ist.
- 15 11. Scheinwerfer nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Einzellichtemitter durch mindestens einen Aktor relativ zum Lichtlenkungselement verstellbar ist.
- 20 12. Scheinwerfer nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der bzw. die Aktoren (11, 12, 13, 14, 15) in Richtung der optischen Achse und/oder in den Richtungen senkrecht dazu angeordnet sind.
- 25 13. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest ein Teil der verstellbaren Lichtlenkungselemente (10) bzw. zumindest ein Teil der verstellbaren Einzellichtemitter jeweils mechanisch gekoppelt sind.
- 30 14. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß er als Kraftfahrzeugscheinwerfer Verwendung findet.

30

35

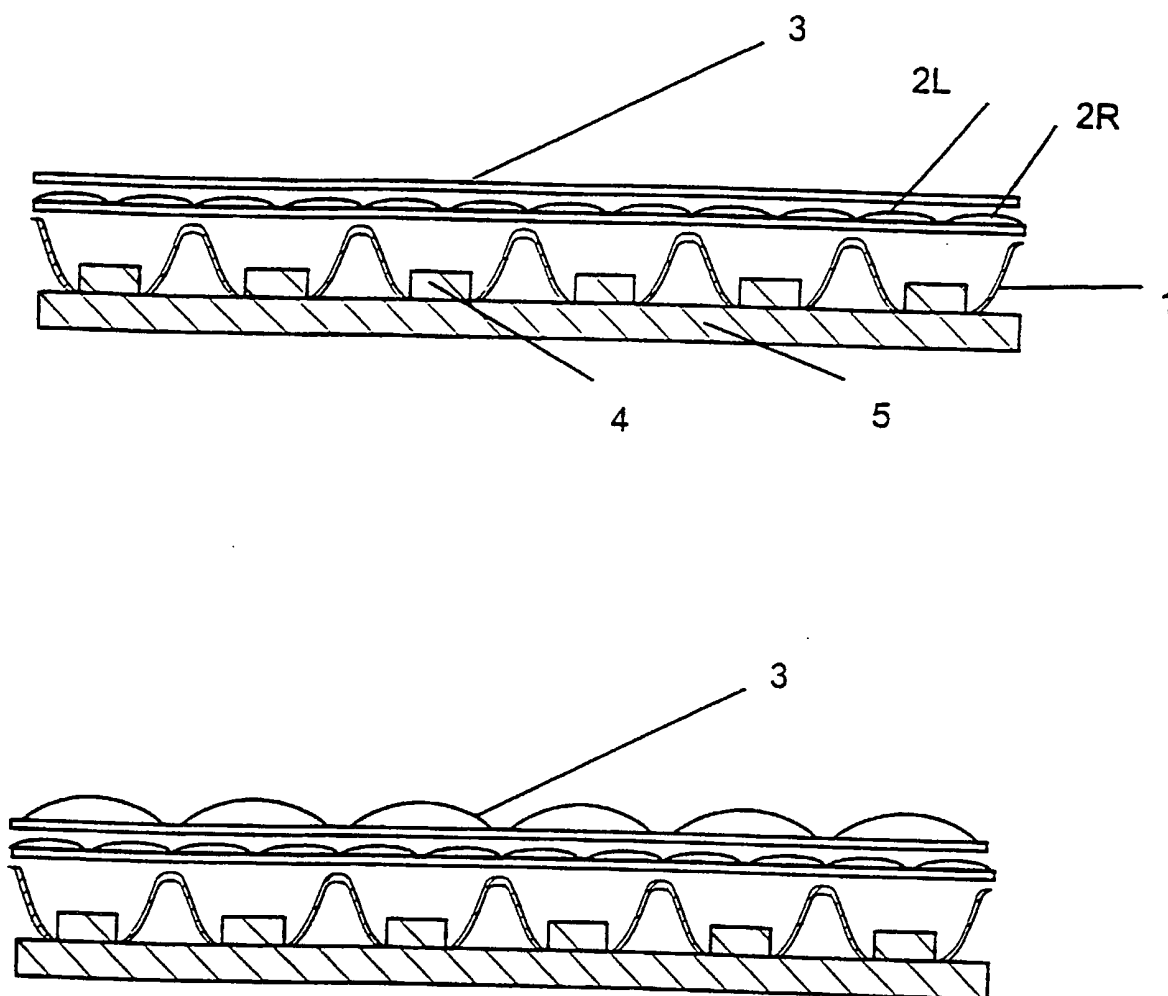


Fig. 1



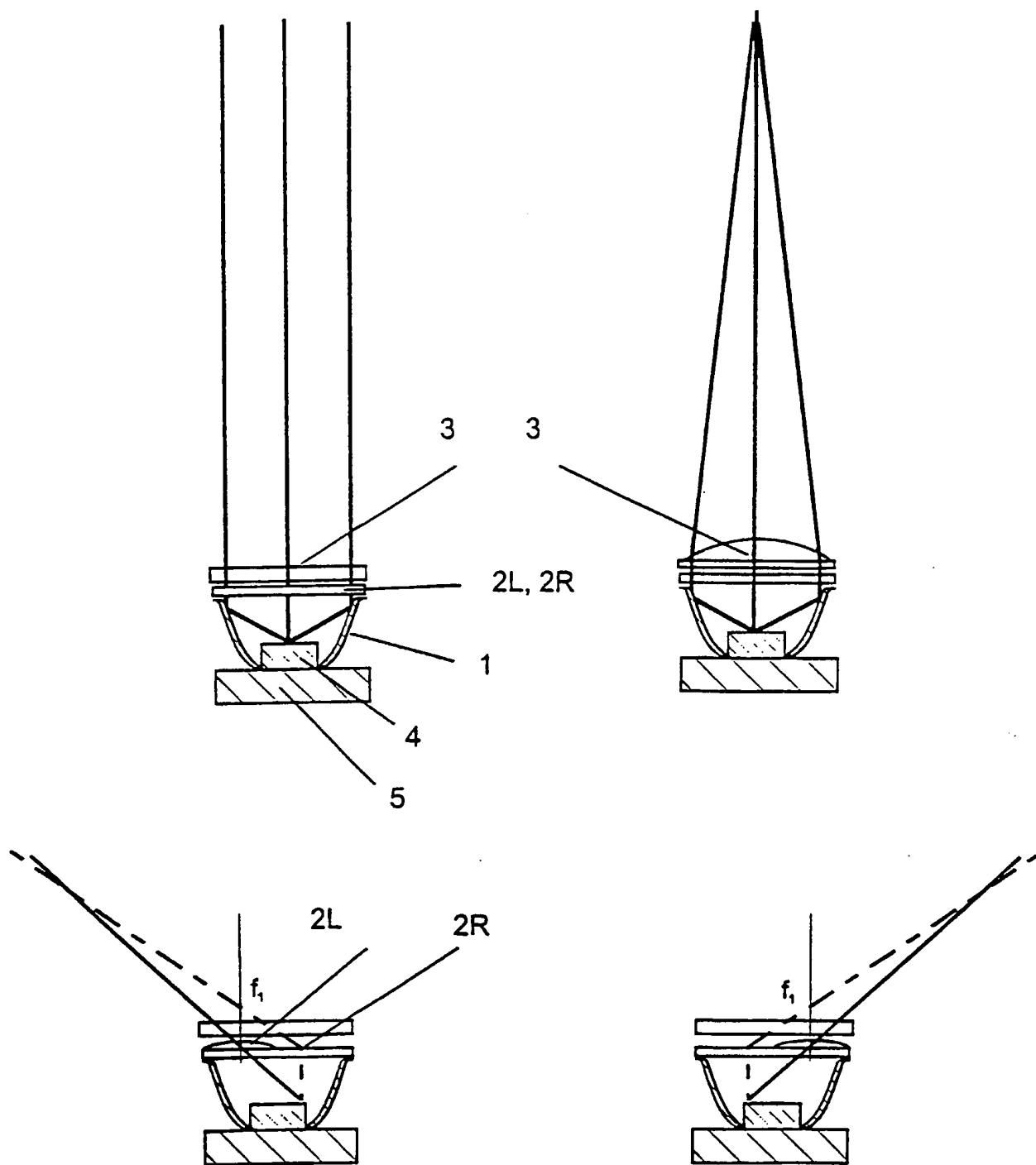


Fig. 2

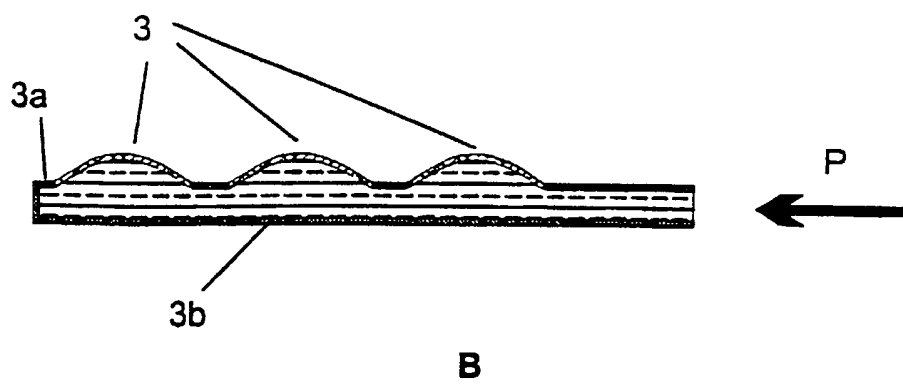
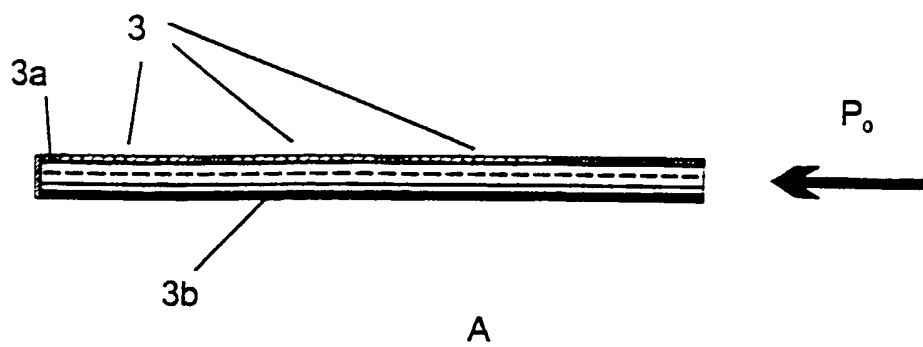


Fig. 3

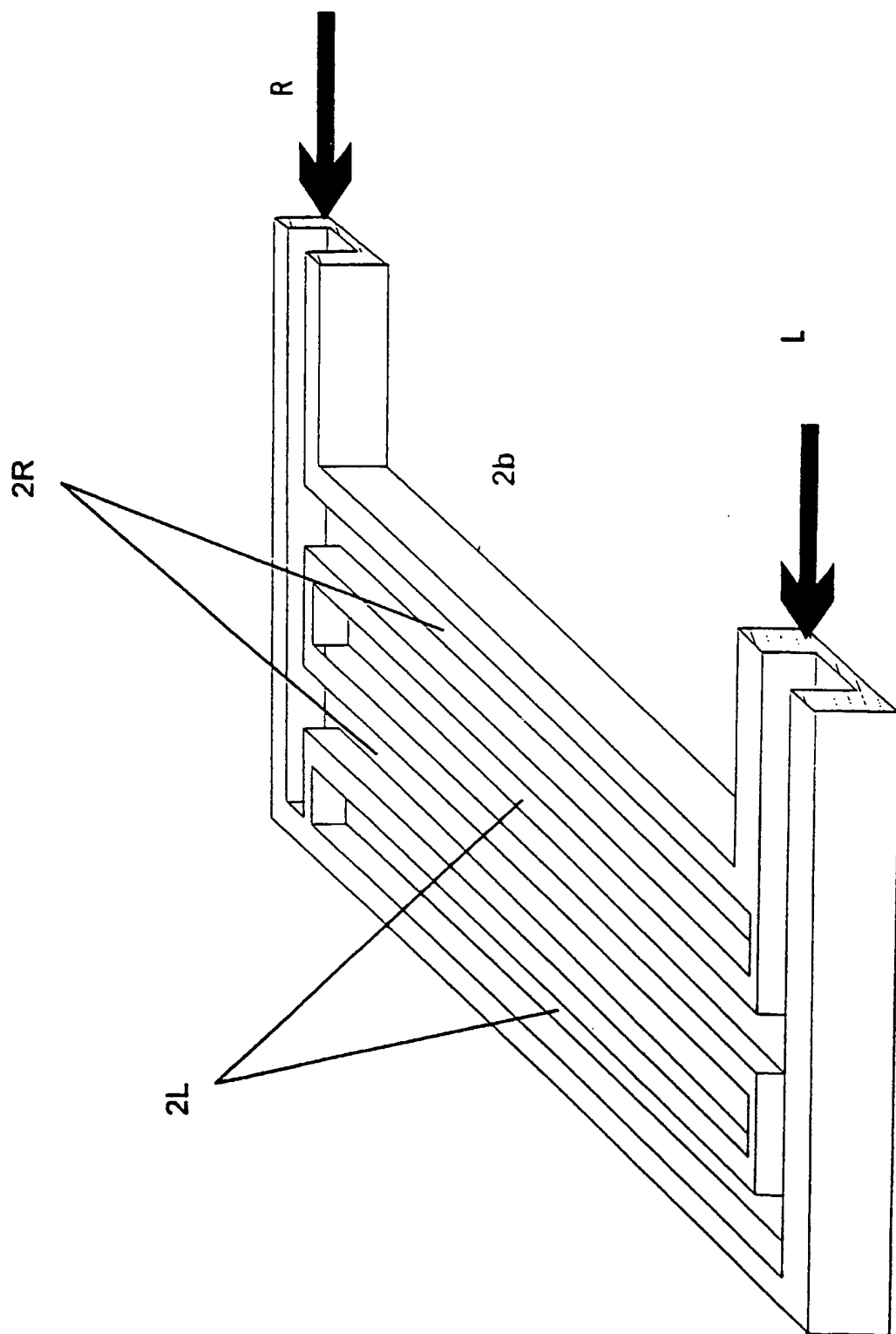


Fig. 4

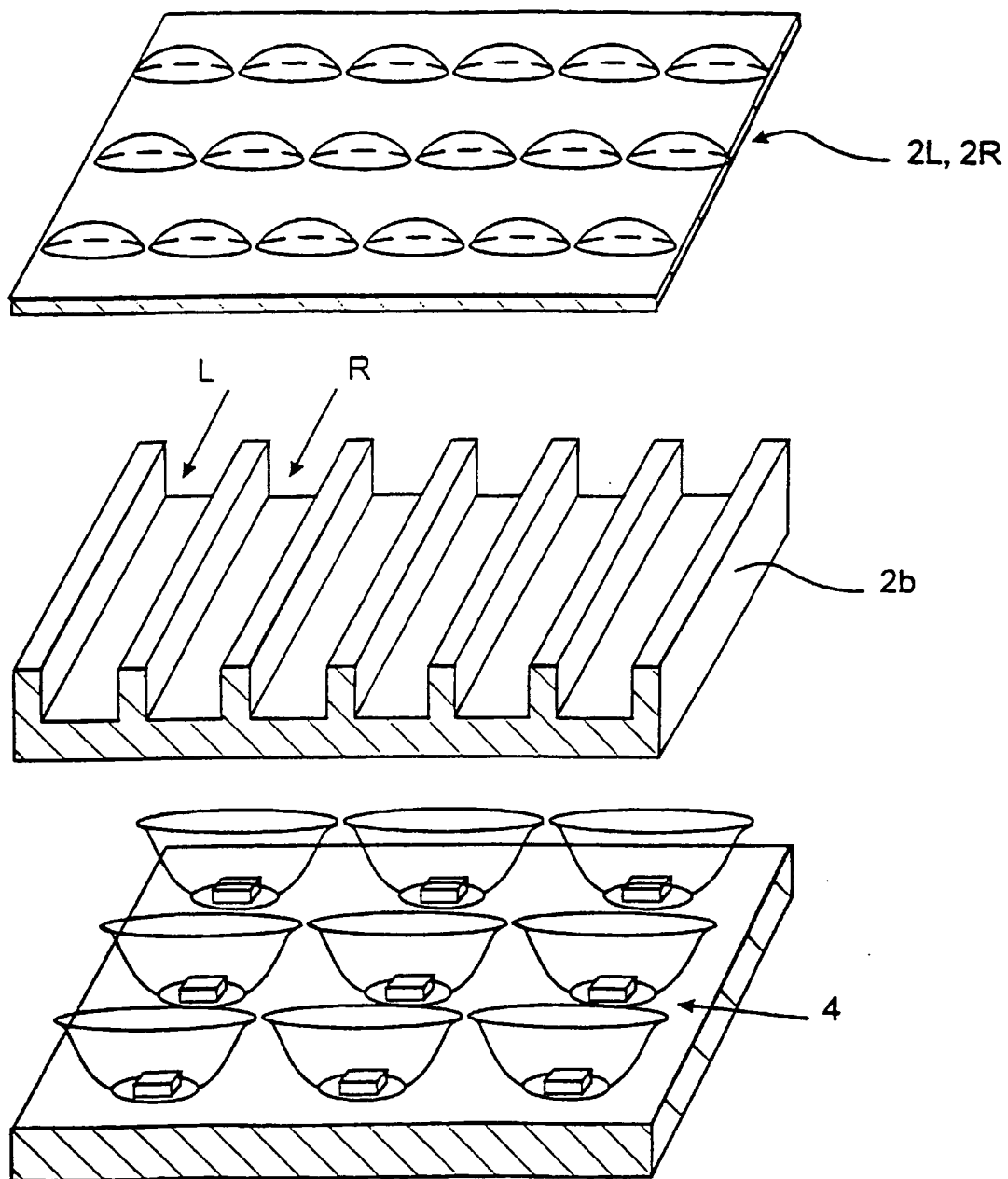


Fig. 5

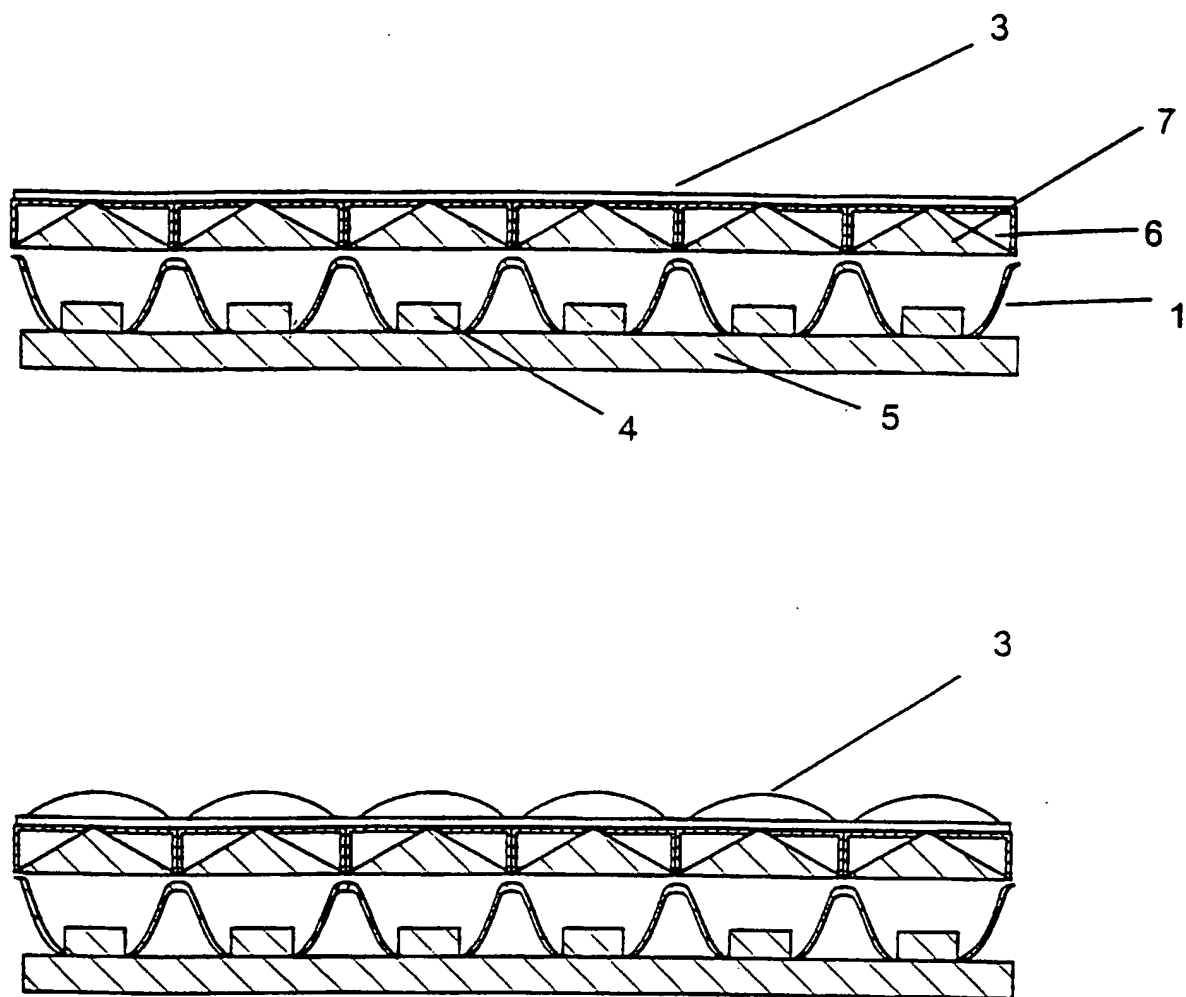


Fig. 6

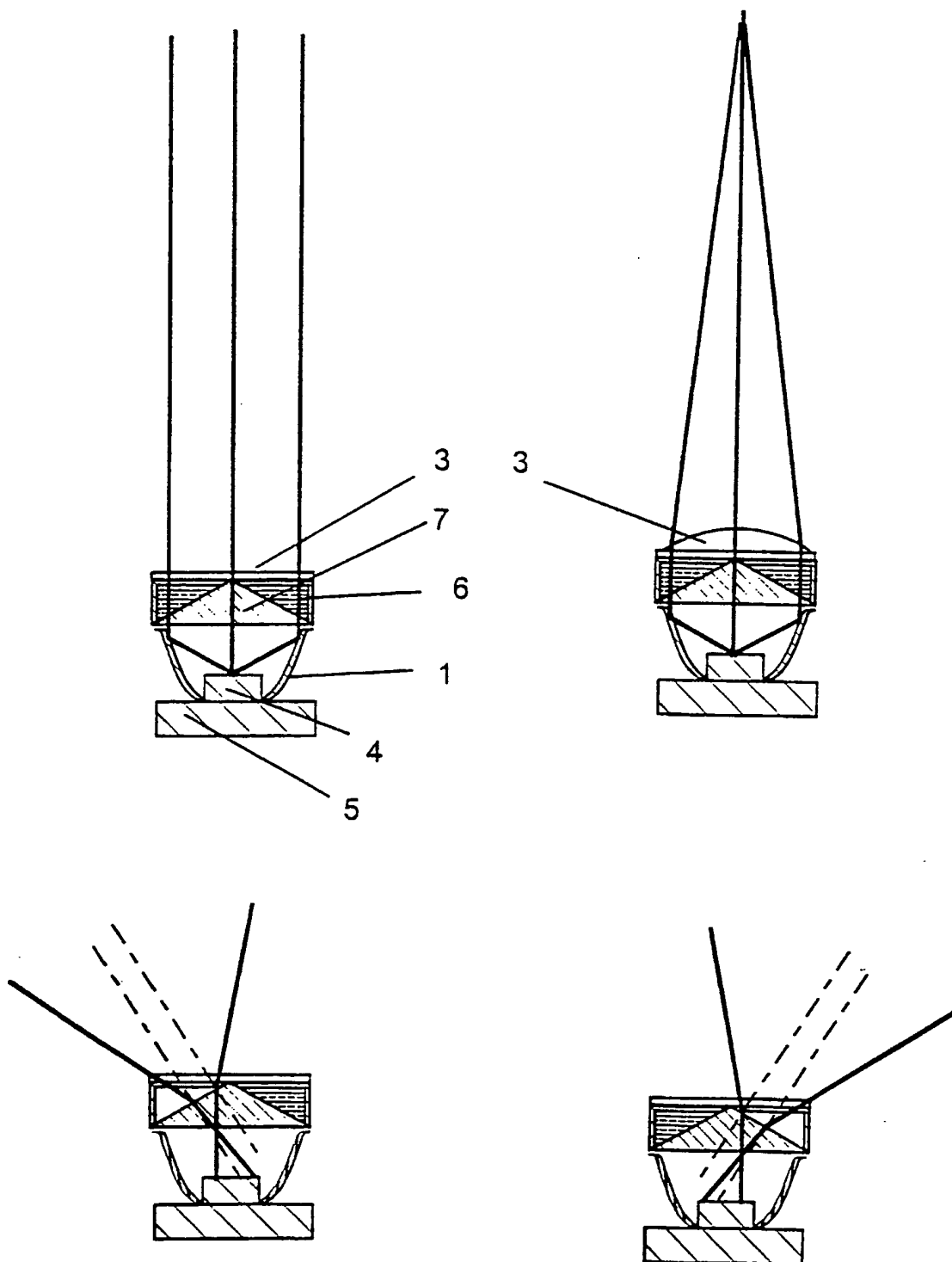


Fig. 7

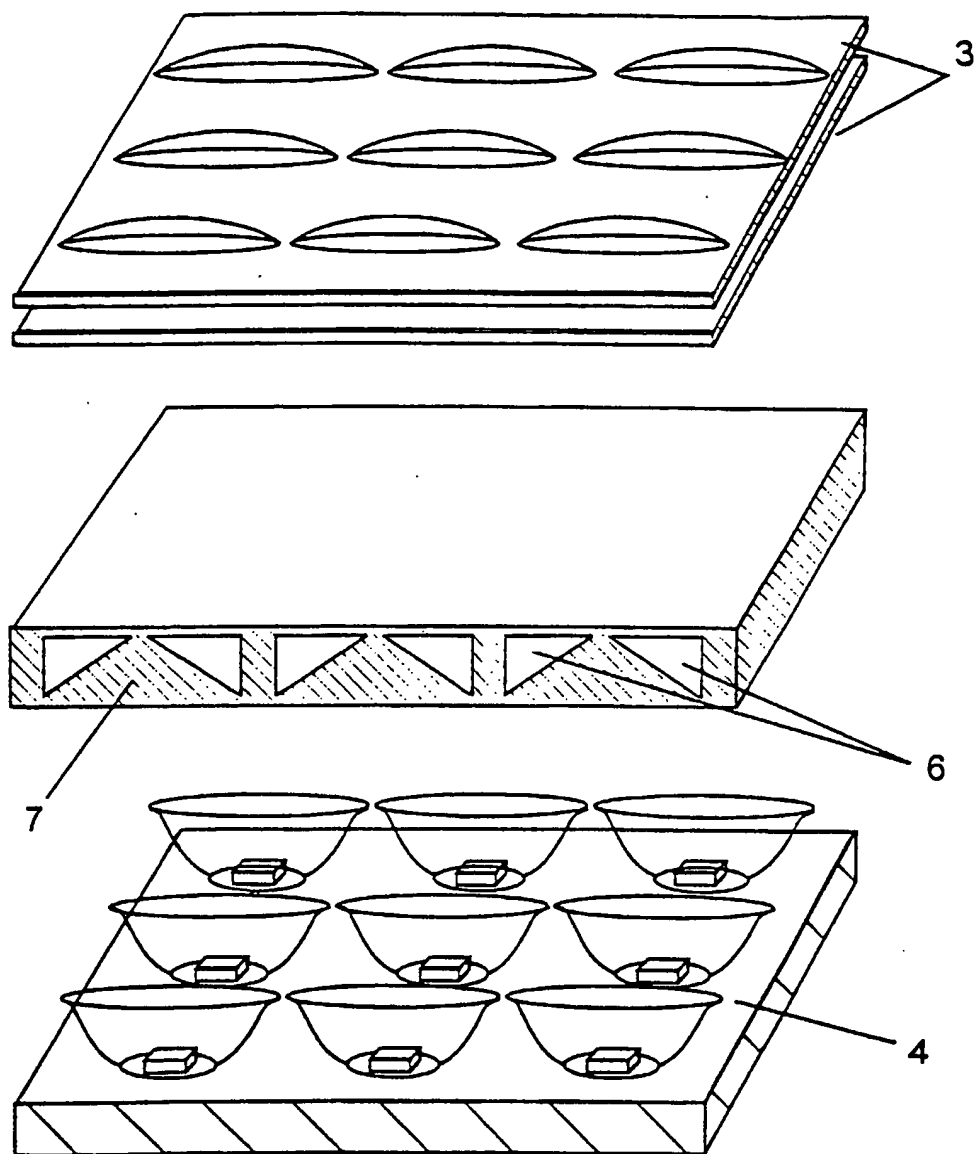
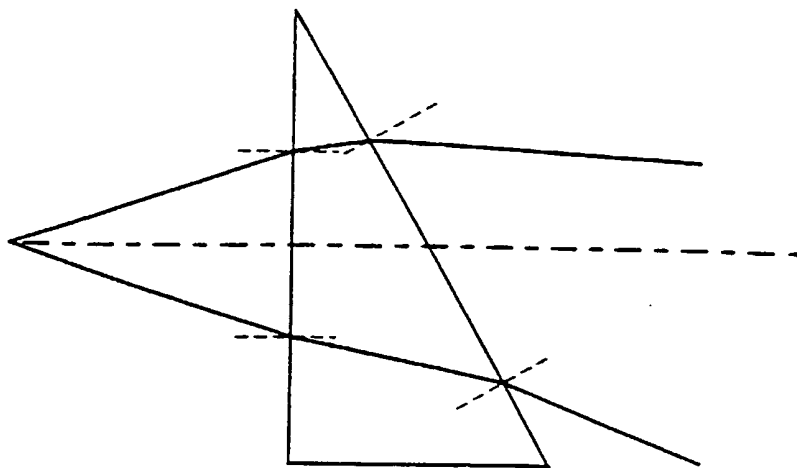
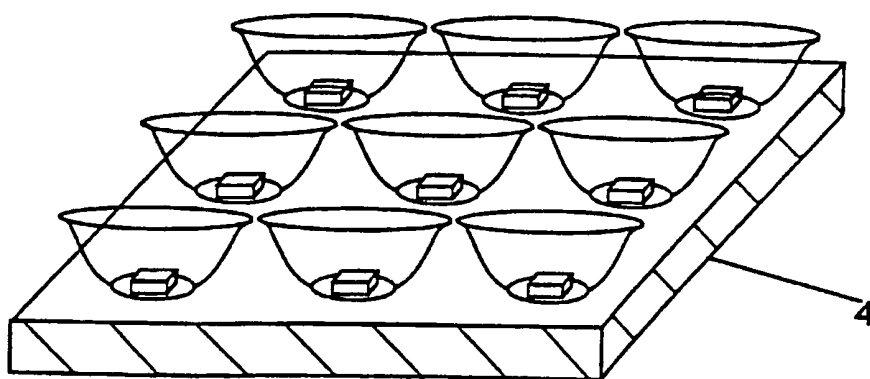
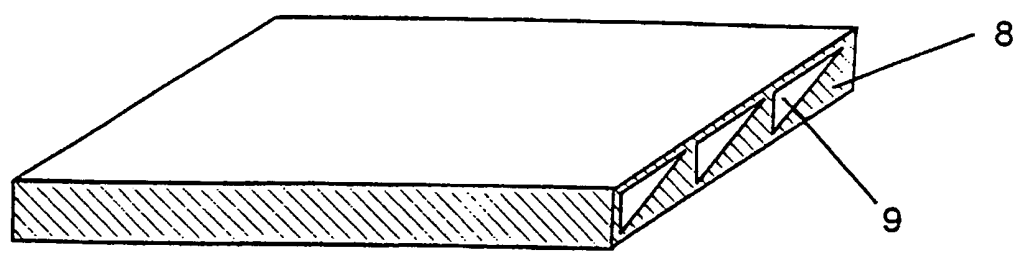


Fig. 8



a)



b)

Fig. 9



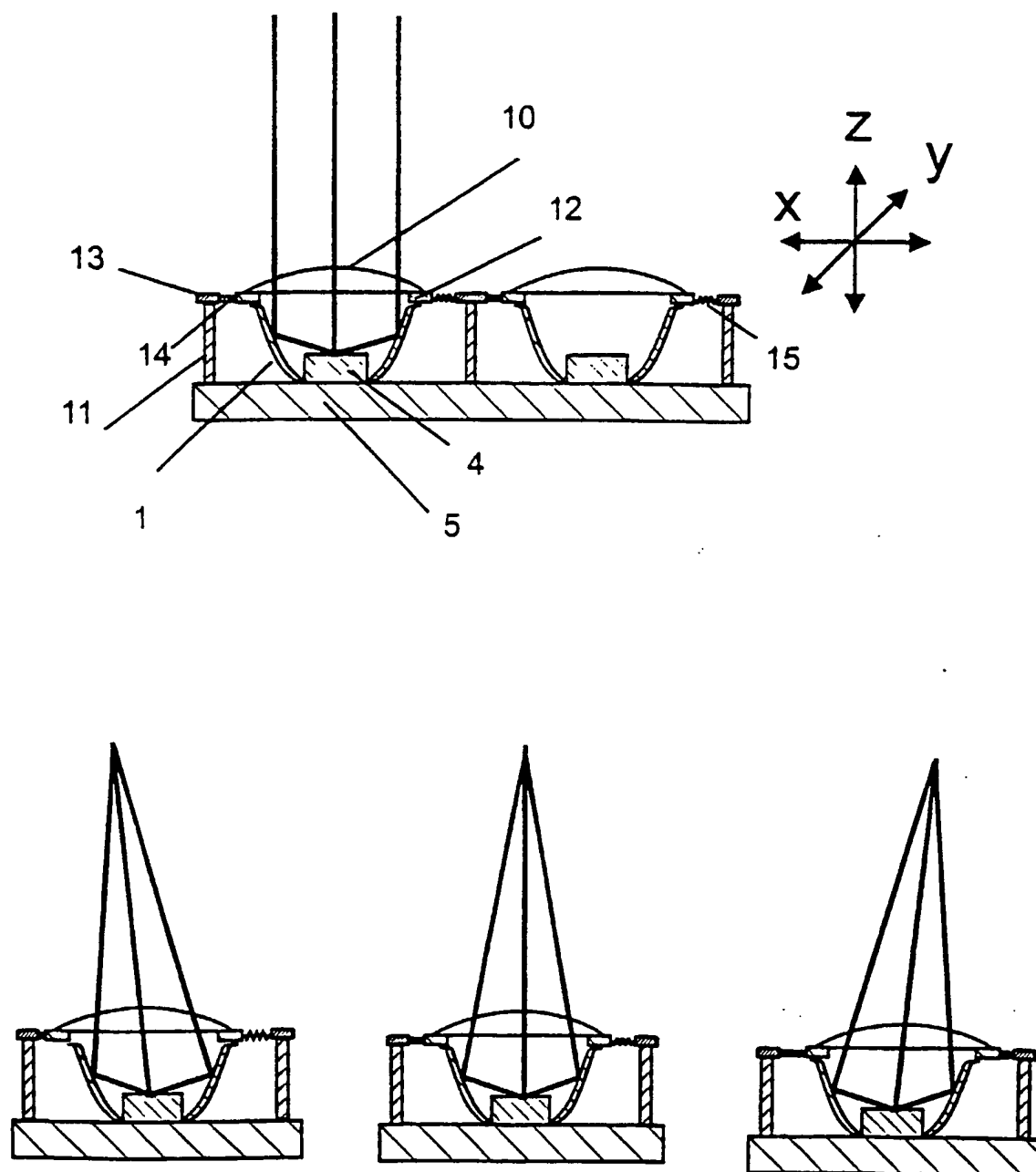


Fig. 10

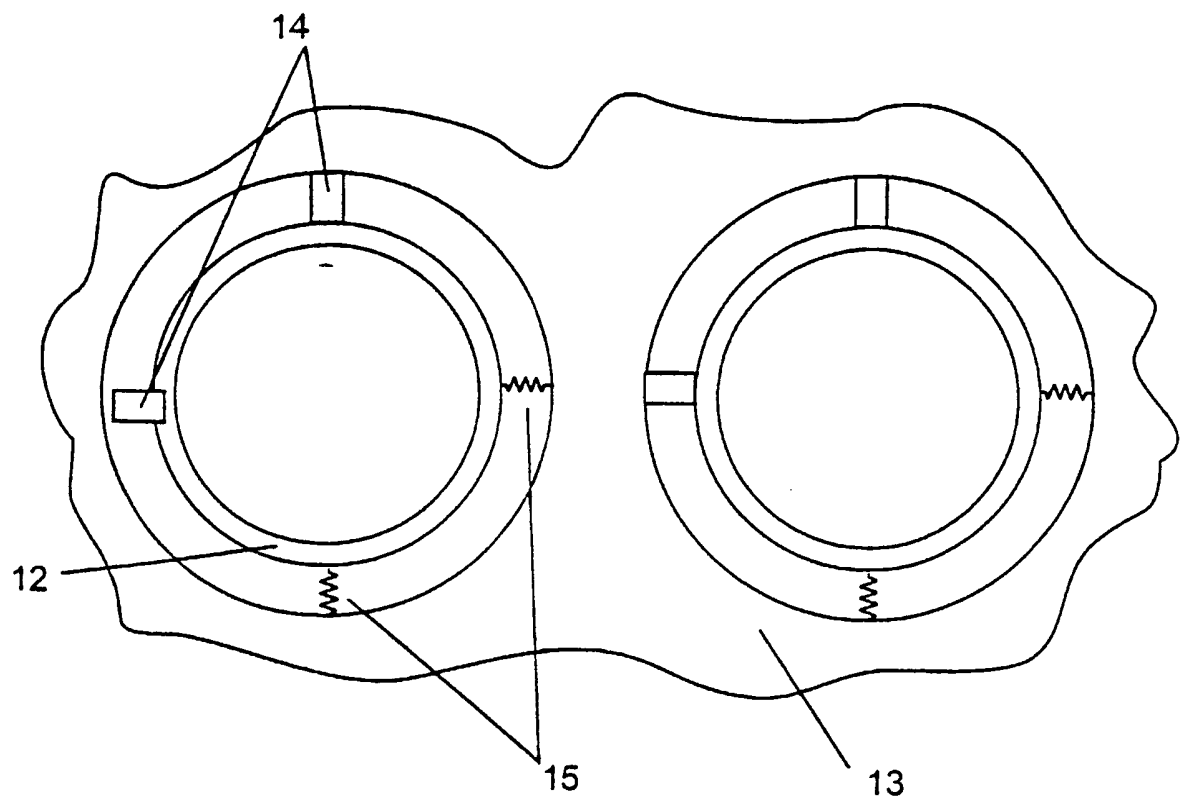


Fig. 11

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No

PCT/EP 01/00556

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F21S8/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F21M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 43 41 234 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8 June 1995 (1995-06-08) column 2, line 31 - line 42 column 2, line 63 - column 3, line 11 column 3, line 33 - line 43 figures 1-5	1-3, 8, 11-14
A	---	4
A	DE 44 36 620 A (BOSCH GMBH ROBERT) 18 April 1996 (1996-04-18) abstract column 4, line 24 - line 55 figures 1-4 --- -/--	1-7, 14

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 May 2001

Date of mailing of the international search report

16/05/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Prévot, E

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In Application No  
PCT/EP 01/00556

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with Indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 774 273 A (BORNHORST JAMES M) 30 June 1998 (1998-06-30) cited in the application column 3, line 35 - line 61 column 6, line 5 - line 10 column 7, line 5 - line 18 column 9, line 63 -column 10, line 6 figures 1-4,22-24 -----	1,4-7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/00556

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4341234 A	08-06-1995	FR 2713166 A JP 7186822 A US 5567032 A	09-06-1995 25-07-1995 22-10-1996
DE 4436620 A	18-04-1996	FR 2725777 A US 5672001 A	19-04-1996 30-09-1997
US 5774273 A	30-06-1998	WO 9913372 A AU 4335397 A	18-03-1999 29-03-1999

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

II  $\approx$  Aktenzeichen

PCT/EP 01/00556

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F21S8/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F21M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 43 41 234 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8. Juni 1995 (1995-06-08) Spalte 2, Zeile 31 - Zeile 42 Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 3, Zeile 11 Spalte 3, Zeile 33 - Zeile 43 Abbildungen 1-5	1-3,8, 11-14
A	---	4
A	DE 44 36 620 A (BOSCH GMBH ROBERT) 18. April 1996 (1996-04-18) Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 24 - Zeile 55 Abbildungen 1-4 ---	1-7,14
	---	
	---/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Mai 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/05/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Prévot, E

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Belr. Anspruch Nr.
A	<p>US 5 774 273 A (BORNHORST JAMES M) 30. Juni 1998 (1998-06-30) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 35 - Zeile 61 Spalte 6, Zeile 5 - Zeile 10 Spalte 7, Zeile 5 - Zeile 18 Spalte 9, Zeile 63 -Spalte 10, Zeile 6 Abbildungen 1-4,22-24 -----</p>	1,4-7

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung die zur selben Patentfamilie gehören

In des Aktenzeichen  
PCT/EP 01/00556

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4341234 A	08-06-1995	FR 2713166 A JP 7186822 A US 5567032 A	09-06-1995 25-07-1995 22-10-1996
DE 4436620 A	18-04-1996	FR 2725777 A US 5672001 A	19-04-1996 30-09-1997
US 5774273 A	30-06-1998	WO 9913372 A AU 4335397 A	18-03-1999 29-03-1999



BERICHTIGTE FASSUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. August 2001 (16.08.2001)

PCT

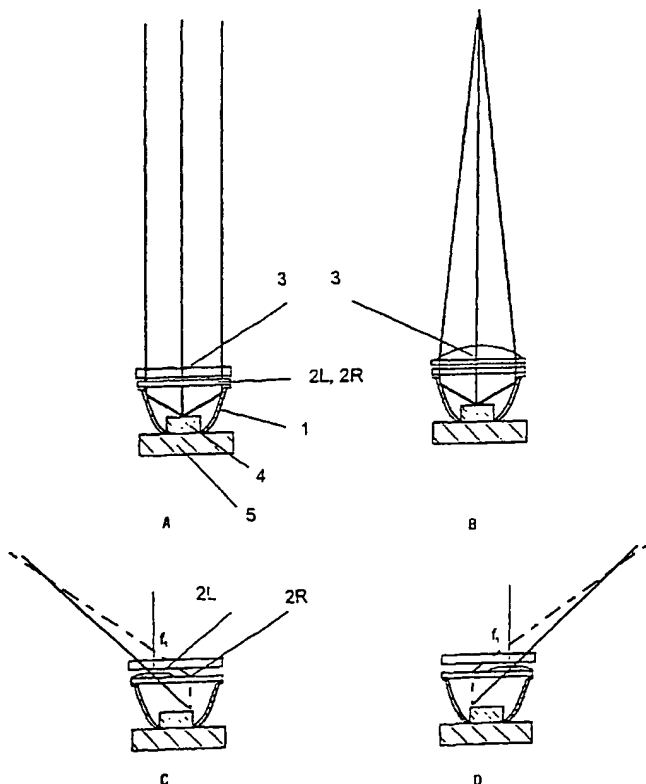
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/059360 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F21S 8/10** (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **INSTITUT FÜR MIKROTECHNIK MAINZ GMBH** [DE/DE]; Carl-Zeiss-Strasse 18-20, 55129 Mainz (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP01/00556**
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Januar 2001 (18.01.2001) (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **EHRFELD, Wolfgang** [DE/DE]; Kehlweg 22, 55124 Mainz (DE). **KUFNER, Stefan** [DE/DE]; An den Frankengräben 13, 55129 Mainz (DE). **FRESE, Ines** [DE/DE]; Goethestrasse 37, 55128 Mainz (DE).
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 05 795.0 10. Februar 2000 (10.02.2000) **DE** (74) **Anwalt: GÖRZ, Ingo; Müller & Hoffmann, Innere Wiener Strasse 17, 81667 München (DE).**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONTROLLABLE HEADLIGHT

(54) Bezeichnung: STEUERBARER SCHEINWERFER



(57) **Abstract:** The invention relates to a controllable headlight comprising a field of  $n$  individual light emitters (4) and at least one optical light directing element (3, 2L, 2R) which is displaceably mounted in front of each individual light emitter (4) and which is provided for influencing a light beam respectively emitted by the assigned individual light emitter (4). The individual light emitters (4) are preferably provided in the form of light-emitting diodes, and the light directing elements (3, 2L, 2R) are provided in the form of micro-optical elements. The headlight is preferably used as a motor vehicle headlight.

(57) **Zusammenfassung:** Ein steuerbarer Scheinwerfer weist ein Feld von  $n$  Einzellichtemittern (4) und wenigstens ein vor jedem Einzellichtemitter (4) angeordnetes verstellbares optisches Lichtlenkungelement (3, 2L, 2R) zur Beeinflussung eines jeweiligen von dem zugeordneten Einzellichtemitter (4) ausgesandten Lichtstrahls auf. Vorzugsweise sind die Einzellichtemitter (4) durch Leuchtdioden und die Lichtlenkungelemente (3, 2L, 2R) durch mikrooptische Element realisiert. Der Scheinwerfer findet vorzugsweise als Kraftfahrzeugscheinwerfer Verwendung.

WO 01/059360 A1



(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(48) Datum der Veröffentlichung dieser berichtigten

Fassung:

8. August 2002

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(15) Informationen zur Berichtigung:

siehe PCT Gazette Nr. 32/2002 vom 8. August 2002, Section II

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

1

**Steuerbarer Scheinwerfer**

Diese Erfindung bezieht sich auf einen Scheinwerfer mit einem steuerbaren Lichtlenkungssystem.

5

Für Scheinwerfer, insbesondere für Autoscheinwerfer sind steuerbare Lichtlenkungssysteme bekannt, die nicht nur verschiedene Lichtintensitäten, Abblend- und Fernlichtfunktionen zur Verfügung stellen, sondern auch eine seitliche Ausleuchtung in der Kurve bzw. eine horizontale Leuchtweitenregulierung ermöglichen. Möglichkeiten dies zu realisieren ergeben sich durch Flüssigkeitsgesteuerte oder durch  
10 Piezo- bzw. elektromagnetisch gesteuerte in dem Scheinwerfer angeordnete optische Linsen.

15

Die US 5,438,486 beschreibt eine in der Form veränderbare Linse zum Einsatz in Autoscheinwerfern, die aus einem transparenten, scheibenartigen Hohlkörper besteht, dessen eine flächige Seite aus einem elastischen Material gebildet ist. Der Hohlkörper ist mit einer ebenfalls transparenten Flüssigkeit gefüllt, so daß die eine Seite aus elastischem Material bei Erhöhung des Flüssigkeitsdrucks konvex gewölbt und damit die Brennweite der Linse geändert wird, um die ausgeleuchteten  
20 Bereiche zwischen Abblendlicht und Fernlicht umzuschalten. Innerhalb der Linse können Drosselklappen oder untereinander verbundene Einzelkammern angeordnet sein, um eine Verschiebung der Flüssigkeit während der Beschleunigung zu verhindern. Als Leuchtquelle ist eine konventionelle Glühlampen/Reflektor-Anordnung gewählt.

25

Aus der DE 196 48 620 A1 ist ein Beleuchtungssystem mit einer durch Veränderung des Flüssigkeitsdrucks veränderbaren Linse zur Einstellung des Beleuchtungsfeldes bekannt. Hier wird mittels einer Glühlampe/Hohlspiegel/Linse-Anordnung sowohl ein stufenlos veränderbarer Beleuchtungskegel als auch eine Beeinflussung der Form des Lichtkegels des Beleuchtungssystems ermöglicht.  
30

35

Aus der US 5,747,273 sind zur feineren Einstellung der Form und Verteilung des Beleuchtungsfeldes für Beleuchtungssysteme in Theatern Felder von nach dem oben angegebenen Prinzip arbeitenden flexiblen Linsen beschrieben. Hier werden jeweilige Hohlräume, die jeweils einer Linse zugeordnet sind, durch eine Wabenstruktur gebildet, über die als flexibles transparentes Material eine Membran gespannt ist. Alle Hohlräume oder einzelne Hohlraumgruppen stehen fluidisch unter-

1 einander in Verbindung, so daß bei Beaufschlagung mit Druck alle Linsen oder die  
bestimmten Gruppen von Linsen gleichartig ausgewölbt werden. Neben runden  
oder hexagonalen Linsen werden auch Zylinderlinsen genannt. Hier werden eben-  
falls alle Linsen von einer gemeinsamen Glühlampen/Reflektor-Anordnung durch-  
5 strahlt.

In der DE 36 28 421 A1 ist ein Scheinwerfer für Kraftfahrzeuge beschrieben, bei  
dem zur Beeinflussung der Form des auf die Fahrbahn gelangenden Lichtstrahls  
eine Glühlampe mit einem Reflektor, eine im Brennpunkt des Reflektors feststehen-  
10 de Blende und eine entlang der optischen Achse verschiebbare nachgeschaltete  
Linse vorgesehen sind.

Allen zuvor beschriebenen Scheinwerfern ist gemeinsam, daß ein Parabolspiegel  
oder ähnliches als Reflektor verwendet wird, um durch das von der Glühlampe er-  
zeugte Licht ein paralleles Lichtbündel zu erhalten, welches durch die nachgeschal-  
tete Linse bzw. das nachgeschaltete Linsensystem beeinflußt wird. Dies hat jedoch  
15 zum einen den Nachteil, daß selbst bei geometrisch idealer Form des Spiegels nicht  
alle Strahlen parallel sind, weil die Lichtquelle, hier die Lampenwendel, nicht  
punktförmig ist, sondern eine endliche Ausdehnung aufweist. Weiter bestehen hier  
die Nachteile, daß die Herstellung der Spiegel aufwendig ist und der montierte  
20 Scheinwerfer in Bezug auf seine Größe, d.h. Leuchtfläche, eine relativ große Tiefe  
aufweist.

Die Verwendung von Leuchtdiodenfeldern als Rücklicht ermöglicht eine flache Bau-  
weise, ist jedoch nicht als Scheinwerfer geeignet. Die Herstellung eines solchen  
25 Leuchtdiodenfeldes ist in dem Aufsatz von T. Ashley et al. "Optical Concentrators  
for Light Emitting Diodes", SPIE, Vol. 3289 (1998), Seiten 43 bis 50 beschrieben.

Demzufolge liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen einfach herzustellen-  
30 den Scheinwerfer mit einem steuerbaren Lichtlenkungssystem anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen gattungsgemäßen Scheinwerfer  
nach dem Patenanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den nach-  
geordneten Unteransprüchen angegeben.

35

Der Scheinwerfer nach der Erfindung weist ein Feld von n Einzellichtemittern  
auf, wobei jedem Lichtemitter genau ein oder mehrere optische Lichtlenkungssele-

1 mente zugeordnet werden, die einen jeweiligen von dem zugeordneten Lichtemitter  
ausgesandten Lichtstrahl beeinflussen, indem vorzugsweise ihre Brennweite oder  
relative Lage bezüglich des Emitters verstellbar ist, oder indem durch Änderung der  
Brechung der Ablenkungswinkel einstellbar ist. Durch solche vorzugsweise flüssig-  
5 keitsgesteuerte oder durch piezo- oder elektromagnetisch gesteuerte vorzugsweise  
mikrooptische Elemente, die sich vorzugsweise vor jedem Einzellichtemitter indivi-  
duell ansteuern lassen, kann ein gewünschtes Beleuchtungsfeld erzeugt werden, da  
die Erzeugung paralleler Strahlen und eines gewünschten Beleuchtungsfeldes nicht  
mehr auf einer Kombination einer Glühwendel oder eines Lichtemitters mit einem  
10 Parabolspiegel und einer Linse oder Linsengruppe beruht, sondern auf n in einem  
Feld angeordneten Einzelemittern mit jeweils einer vorgeschalteten Linse oder Lin-  
sengruppe. Neben des optischen Lichtlenkungselementes kann zur Veränderung  
der relativen Lage des Lichtlenkungselementes zum Einzellichtemitter der Einzell-  
lichtemitter selbst durch mindestens einen Aktor verstellbar sein.

15 Nach der Erfindung wird ähnlich wie nach dem Stand der Technik mittels durch  
den Druck eines Fluids veränderbaren Linsen eine Leuchtweitenregulierung vorge-  
nommen, die nicht nur Abblend- und Fernlichtfunktionen zur Verfügung stellt,  
sondern auch eine stufenlose horizontale Leuchtweitenregulierung ermöglicht. Wei-  
ter wird vorzugsweise mittels zweier zusätzlicher, durch den Druck eines Fluids  
20 veränderbarer Linsen eine Leuchtbreiten- und/oder Seitenausleuchtungsregulie-  
rung vorgenommen, die ebenfalls stufenlos verstellbar ist, um zum Beispiel bei  
Kurvenfahrten eine vorausschauende Ausleuchtung der Straße zu erhalten.

25 Alternativ zu den durch den Druck eines Fluids veränderbaren Linsen können nach  
der Erfindung durch ein Fluid von Brechung auf Transmission schaltbare Prismen  
oder durch Aktoren verschiebbare optische Elemente, vorzugsweise eine durch Ak-  
toren verschiebbare Linse fester Brennweite, vorgesehen werden.

30 Werden als Einzellichtemitter zum Beispiel Leuchtdioden (LEDs), niedermolekulare  
oder polymere OLEDs oder VCSELs verwendet, so wird erfindungsgemäß ein  
Scheinwerfer auf Einzelemitterbasis mit einem steuerbaren Lichtlenkungssystem in  
flacher Bauweise realisiert.

35 Vorzugsweise wird der erfindungsgemäße Scheinwerfer als Kraftfahrzeugschein-  
werfer verwendet. Durch die erfindungsgemäße Anordnung eines jeweiligen verstell-  
baren optischen Lichtlenkungselements vor jedem Einzellichtemitter wird auch für

1 diesen Fall eine ausreichende Beleuchtungsstärke erreicht.

Die erfindungsgemäßen vorzugsweisen Ausgestaltungen können zur Erzielung einer  
Kombination gewünschter Funktionen miteinander kombiniert oder untereinander  
5 ausgetauscht werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von schematischen Zeichnungen auf  
Grundlage von beispielhaften bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter erläutert.  
Es zeigen:

10

**Fig. 1** ein mit drei Linsen pro einzeltem Lichtemitter versehenes Lichtlenkungssystem gemäß einer ersten Ausführungsform nach der Erfindung.

**Fig. 2** verschiedene Lichtlenkungsfunktionen des in der Fig. 1 dargestellten Lichtlenkungssystems.  
15

**Fig. 3** das Funktionsprinzip des Befüllungssystems eines Linsenfeldes.

**Fig. 4** das Befüllungssystem eines Linsenfeldes zur Seitenausleuchtung bzw.  
20 Leuchtbreitenregulierung.

**Fig. 5** eine mögliche Zuordnung der in der Fig. 4 gezeigten Befüllungskanäle und  
daran angepaßten entsprechend der Fig. 1 ausgestalteten Linsen zu  
den Einzellichtemittern.  
25

**Fig. 6** ein Lichtlenkungssystem mit Prismen und Linsen gemäß einer zweiten Ausführungsform nach der Erfindung.

**Fig. 7** verschiedene Lichtlenkungsfunktionen des in der Fig. 6 gezeigten Lichtlenkungssystems.  
30

**Fig. 8** die Zuordnung von Befüllungskanälen und einzelnen Prismen sowie Linsen zu den Einzellichtemittern für das in der Fig. 6 gezeigte Lichtlenkungssystem.  
35

**Fig. 9** eine Leuchtwertenkontrollfunktion eines Lichtlenkungssystems gemäß einer dritten Ausführungsform nach der Erfindung.

1     **Fig. 10**     Lichtlenkungsfunktionen eines Lichtlenkungssystems gemäß einer vier-  
ten Ausführungsform nach der Erfindung.

5     **Fig. 11**     eine Aufsicht auf einen Teilbereich des in der Figur 10 gezeigten intelli-  
genten Lichtlenkungssystems.

Nachfolgend wird in Bezug auf die Fig. 1 bis 5 ein erfindungsgemäßes Lichtlen-  
kungssystem für einen Scheinwerfer gemäß einer ersten Ausführungsform nach  
der Erfindung beschrieben.

10

Die Fig. 1 zeigt eine Schnittdarstellung der ersten Ausführungsform nach der Erfin-  
dung, bei der jedem einzelnen Lichtemitter 4 eines Feldes von n Einzel- lichtemit-  
tern durch den Druck eines Fluids veränderbare Linsen zugeordnet sind, nämlich  
eine erste befüllbare Linse 3 für Nah- und Fernlicht, d.h. zur stufenlosen Leucht-  
15     weitenregulierung, und zwei zweite in Bezug auf das Feld der Einzellichtemitter 4  
und der ersten Linsen 3 mit halbem Pitch, d.h. in der horizontalen Dimension im  
halben Raster, angeordneten zweiten Linsen 2L, 2R zur stufenlosen Seitenbeleuch-  
tung nach links bzw. nach rechts oder zur stufenlosen Strahlweitenregulierung.

20

Im dargestellten Fall sind die Einzellichtemitter 4 auf einem gemeinsamen Substrat  
5     angeordnet und jeweils mit einem Reflektor 1 versehen. Über jedem Reflektor 1  
sind zwei zweite Linsen 2L, 2R und darüber eine erste Linse 3 angeordnet. Im obe-  
ren Teil der Figur 1 sind unbefüllte erste Linsen 3 und befüllte zweite Linsen 2L, 2R  
gezeigt, d.h. daß ein jeweiliger von einem Einzellichtemitter 4 ausgehender Strahl  
25     durch die davor angeordnete erste Linse 3 nicht und die davor angeordneten Linsen  
2L, 2R beeinflußt wird. Im unteren Teil der Figur 1 ist gezeigt, daß die jeweiligen er-  
sten Linsen 3 ebenfalls mit einem Fluid befüllt sind.

30

Durch die erfindungsgemäße Anordnung genau einer Linsengruppe zu jedem Ein-  
zelemitter eines Feldes von n Einzelemittern kann die Strahlausrichtung im Ver-  
gleich mit dem beschriebenen Stand der Technik aufgrund der verringerten Abbil-  
dungsfehler präziser erfolgen. Weiter ist es durch die Verwendung eines Feldes von n  
Einzellichtemittern zusätzlich möglich, einen flachen Scheinwerfer aufzubauen.

35

Die Figur 2 zeigt beispielhaft für einen in der Figur 1 gezeigten Einzellichtemitter 4  
wie ein von diesem ausgehender Lichtstrahl von einer jeweiligen ersten Linse 3 oder  
zweiten Linse 2L, 2R beeinflußt wird. Im oberen linken Teil der Figur 2 ist der Fall

1 gezeigt, daß weder die erste Linse 3 noch eine zweite Linse 2L, 2R mit Druck beaufschlagt sind. Deshalb werden die von dem Einzellichtemitter 4 abgestrahlten und den zugehörigen Reflektor 1 reflektierten Lichtstrahlen durch die durch den Druck eines Fluids veränderbaren Linsen 3, 2L, 2R nicht beeinflußt und im wesentlichen  
5 als paralleles Lichtbündel abgestrahlt.

Im oberen rechten Teil der Figur 2 ist gezeigt, daß die von dem Einzellichtemitter 4 über den Reflektor 1 abgestrahlten parallelen Lichtstrahlen durch eine befüllte erste Linse 3 gebündelt werden. Abhängig von dem Fluiddruck ändert sich die Krümmung der Linsenoberfläche der ersten Linse 3, wodurch der Brennpunkt verschoben werden kann, d.h. die Leuchtweite variabel reguliert werden kann. Die zweiten Linsen 2L, 2R sind wiederum nicht gefüllt, wodurch diese den Strahl nicht beeinflussen.  
10

15 Im unteren Teil der Figur 2 ist links eine mit Druck beaufschlagte zweite Linse 2L gezeigt, die links über dem Einzellichtemitter 4 angeordnet ist, und rechts eine mit Druck beaufschlagte zweite Linse 2R, die rechts über dem Einzellichtemitter angeordnet ist. Die jeweiligen anderen beiden Linsen sind nicht gefüllt, wodurch diese den Strahlengang wiederum nicht beeinflussen. Es ist zu erkennen, daß eine gefüllte  
20 zweite Linse 2L den erzeugten Lichtstrahl nach links und eine gefüllte zweite Linse 2R den erzeugten Lichtstrahl nach rechts ablenken bzw. aufweiten. Auf diese Weise kann eine gerichtete Seitenausleuchtung bzw. in dem Fall, daß beide zweite Linsen 2L, 2R gefüllt sind, abhängig vom Fluiddruck eine beliebige Leuchtweitenregulierung vorgenommen werden. Natürlich ist auch der Grad der Seitenausleuchtung  
25 über den Fülldruck bestimmbar.

Die Figur 3 zeigt am Beispiel der ersten Linsen 3 den Aufbau von nach der Erfindung verwendbaren durch den Druck eines Fluids veränderbaren Linsen. Das hier gezeigte Lenkungssystem für die Leuchtweitenregulierung besteht aus zwei dünnen  
30 Kunststoffplatten, die innen mit Kanälen für die Flüssigkeitssteuerung versehen sind. Die die Linsen 3 enthaltende Oberfläche kann zum Beispiel aus einem dehnbaren Silikonpolymer als Membran hergestellt werden. Hierzu wird ein dehnbare Silikonpolymer mit einer transparenten dünnen festen Polymerplatte 3a verbunden, die runde Öffnungen mit dem den sphärischen Linsen entsprechenden Durchmessern und Pitch enthält. Dadurch entsteht ein transparentes Membranenfeld. Durch  
35 die geschlossene Verbindung des Membranenfeldes mit einer festen Polymerplatte 3b ermöglicht die gezielte Änderung des Überdrucks eine Veränderung der Brenn-



- 1 weite des Linsenfeldes aufgrund des Unterschiedes in der Dehnbarkeit zwischen  
den Bereichen der runden Öffnungen des Membranfeldes, also der Linsen 3, und  
den Bereichen dazwischen.
- 5 Im oberen Teil der Figur 3 ist gezeigt, wie das aus Einzellinsen 3 bestehende Feld  
mit einem Gleichgewichtsdruck  $P_0$  beaufschlagt wird, der keine Wölbung der Lin-  
sen 3 hervorruft. Der untere Teil der Figur 3 zeigt eine Beaufschlagung mit einem  
für die Wölbung der Linsen 3 notwendigen Überdruck  $P$ . Abhängig von der Stärke  
des Überdrucks  $P$  kann die Wölbung der Linsen 3 des Membranfeldes und damit  
10 deren Brennpunkt, d.h. Leuchtweite, bestimmt werden.

In Bezug auf die Figur 4 wird am Beispiel der zweiten Linsen 2L, 2R für die Leucht-  
weitenregulierung beschrieben, wie anstelle der in Bezug auf die Figur 3 beschrie-  
benen sphärischen Linsenfelder auch zylindrische Linsenfelder verwendet werden  
15 können.

Zur Herstellung solcher zylindrischer Linsenfelder mit Linsen 2L, 2R wird über ei-  
ner transparenten, dünnen, festen, mit Kanälen L, R versehenen Polymerplatte eine  
nicht strukturierte dehnbare Folie direkt auf die oberen Ränder der Flüssigkeitska-  
näle L, R aufgeklebt. Diese Ränder ersetzen die nichtdehnbaren Bereiche der in der  
20 Figur 3 gezeigten sphärischen Felder.

Die Figur 4 zeigt beispielhaft eine mit zwei Kanälen L, R versehene Polymerplatte  
2b, wobei beide Kanäle L, R in der Polymerplatte 2b enden, d.h. jeweils nur ein offe-  
25 nes Ende aufweisen. Die Kanäle L, R sind jeweils so ausgestaltet, daß sie in Längs-  
richtung abwechselnd nebeneinanderliegen, d.h. in ihrer Querrichtung z.B. die Rei-  
henfolge L, R, L, R gebildet ist.

Die Figur 5 zeigt schematisch die Zuordnung von in der Figur 4 gezeigten Kanälen  
30 in der mit Kanälen versehenen Polymerplatte 2b zu den Einzellichtemittern 4, wo-  
bei die Polymerplatte 2b nur als Ausschnitt gezeigt ist. Es ist zu erkennen, daß je-  
dem Einzellichtemitter 4 zwei Kanäle L, R in der Polymerplatte 2b zugeordnet sind.

Als Alternative zum direkten Aufkleben der dehnbaren Folie auf die Ränder der Ka-  
35 näle kann anstelle des zylindrischen Linsenfeldes ein sphärisches Linsenfeld über  
den Kanälen angeordnet werden, wie es ebenfalls in der Figur 5 gezeigt ist. Die Fer-  
tigung dieses sphärischen Linsenfeldes geschieht analog zu der Fertigung der er-

1     sten Linsen 3, wobei jedoch entsprechend der Kanäle der halbe Pitch verwendet  
wird, da mittels der zweiten Linsen 2L, 2R die Seitenausleuchtung bzw. Leuchtbrei-  
tenregulierung vorgenommen wird, weswegen - wie zuvor beschrieben - jeweils zwei  
zweite Linsen 2L, 2R vor einen Einzellichtemitter 4 angeordnet sind, d.h. eine zwei-  
5     te Linse für jeden über einem Einzellichtemitter 4 angeordneten Kanal L, R.

Die Figur 6 zeigt eine zweite Ausführungsform nach der Erfindung, bei der im Unter-  
schied zur zuvor erläuterten ersten Ausführungsform nach der Erfindung die zwei-  
ten Linsen 2L, 2R, die die zu der Abstrahlungsrichtung des gesamten Emitterfeldes  
10    schräg verlaufenden Strahlen noch mehr seitlich ablenken, also über die beiden  
unabhängigen Kanalsysteme die Funktion der Seitenbeleuchtung erfüllen, da eine  
unabhängige Aktivierung des linken und/oder rechten Linsensystems der zweiten  
Linsen 2L, 2R ermöglicht wird, durch ein festes Prismenfeld mit einem Prisma 7 mit  
zwei Abblendflächen pro Einzellichtemitter 4 ersetzt ist, wobei sich die Prismen 7  
15    innerhalb einer mit einer Immersionsflüssigkeit befüllbaren hohlen Platte befinden,  
die für jedes Prisma 2 jeweils an eine Ablenkfläche anstoßende Befüllungskanäle 6  
aufweist. Ein jeweiliges Prisma 7 ist so angeordnet, daß auftreffende Lichtstrahlen  
bei Befüllung beider Befüllungskanäle 6 aufgrund der Transmission ohne Beein-  
flussung durchgelassen werden, im Falle eines jeweiligen nicht gefüllten Befül-  
20    lungskanals 6 jedoch die durch den Teil des Prismas 7 gehenden Strahlen, der an  
dem nicht befüllten Befüllungskanal 6 liegt, durch Brechung abgelenkt werden.

In der Figur 6 ist gezeigt, daß die Abblend- und Fernlichtfunktionen, d.h. die  
Leuchtweitenregulierung, die in der ersten Ausführungsform nach der Erfindung  
25    durch ein zusätzliches Feld erster Linsen 3 realisiert ist, im oberen Teil der Figur 6  
ohne Überdruck und im unteren Teil der Figur 6 mit Überdruck befüllt sind.

Die Figur 7 zeigt analog zur Figur 2 die Lichtlenkungsfunktion für die zweite Aus-  
führungsform nach der Erfindung. Im oberen linken Teil ist eine ohne Überdruck  
30    befüllte erste Linse 3 und befüllte Befüllungskanäle 6 gezeigt, wodurch die mittels  
des Einzellichtemitters 4 und des Reflektors 1 erzeugten parallelen Strahlen ohne  
Beeinflussung durch das Prisma 7 und die erste Linse 3 hindurchgehen. Im oberen  
rechten Teil wird eine Bündelung der erzeugten parallelen Strahlen durch die mit  
Druck beaufschlagte erste Linse 3 erreicht.

35    Der untere Teil zeigt links eine Seitenauslenkung nach links und rechts eine Sei-  
tenauslenkung nach rechts durch eine jeweilige Entleerung des linken an die linke

- 1     Ablendfläche des Prismas 7 angrenzenden bzw. rechten an die rechte Ablendfläche des Prismas 7 angrenzenden Befüllungskanals 6. Durch die Entleerung beider Befüllungskanäle erfolgt eine definierte Strahlaufweitung.
- 5     Die Figur 8 zeigt für ein Feld von 3x3 Einzellichtemittern 4 die jeweilige Zuordnung eines Prismas 7 mit zwei Befüllungskanälen 6 zu einem Einzellichtemitter 4. Weiter ist für die Leuchtweitenregulierung ein Feld aus 3x3 ersten Linsen 3 für die Ablend- und Fernlichtfunktion gezeigt, von denen sich jeweils eine erste Linse 3 über einem Einzellichtemitter 4 befindet.
- 10     Für die Ablend- und Fernlichtfunktion kann alternativ gemäß einer dritten Ausführungsform nach der Erfindung auch ein Prismenfeld mit Prismen 8 und Befüllungskanälen 9 eingesetzt werden, das pro Einzelemitter 4 genau ein Prisma 8 zuordnet, welches um etwa 90° gegenüber den in der Figur 4 gezeigten Prismen 7 zur
- 15     Leuchtbreiten- oder Seitenausleuchtungsregulierung gedreht ist, wie es die Figur 9 in ihrem unteren Teil zeigt. Im oberen Teil der Figur 9 ist die Ablenkung des von einem Einzelemitter 4 ausgehenden Strahls nach unten durch ein Einzelprisma 8 für den Fall gezeigt, daß in dem an die eine Ablendfläche des Einzelprismas 8 angrenzenden Befüllungskanal 9 keine Immersionsflüssigkeit vorhanden ist. Für den Fall
- 20     einer Auffüllung des Befüllungskanals 9 mit einer Immersionsflüssigkeit wird der von dem Einzellichtemitter 4 erzeugte Lichtstrahl nicht nach unten abgelenkt. Alternativ kann diese Ausführungsform zur Leuchtweitenregulierung in zwei Stufen, beispielsweise zur Anpassung an den Beladungszustand, eingesetzt werden.
- 25     In Bezug auf die Figuren 10 und 11 wird eine vierte Ausführungsform nach der Erfindung beschrieben, gemäß der im Unterschied zu den zuvor beschriebenen ersten bis dritten Ausführungsformen die Lichtlenkung durch ein Feld von n durch Aktoren verschiebbaren optischen Lichtlenkungselementen geschieht.
- 30     Optische Lichtlenkungselemente können wiederum Linsen oder von Brechung auf Transmission umschaltbare Prismen sein. Als Aktoren können piezoelektrisch, elektromagnetisch oder elektrostatisch angetriebene Aktoren Verwendung finden.
- 35     Die Figur 10 zeigt in ihrem oberen Teil eine Anordnung, bei der eine Linse 10 mit fester Krümmung oberhalb eines Einzellichtemitters 4 angeordnet ist und durch einen oder mehrere erste Aktoren 11 in z-Richtung, und zweite Aktoren 14 in x- und y-Richtung verstellt werden kann. Dabei wird die an einem Trägerring 12 befestigte

- 1 Linse 10 gegenüber einer parallel zu dem Feld von Einzellichtemittern 4 angeordne-  
ten Trägerplatte 13 in x- und y-Richtung von den Aktoren 14 bewegt, während die  
Trägerplatte 13 durch die ersten Aktoren 11 in z-Richtung bewegt wird. Denkbar ist  
auch die Verwendung von Linsen, deren Brennweite durch beispielsweise Druck-  
5 oder Zugspannung, gegebenenfalls mittels zusätzlicher Aktoren, veränderbar ist.

- Hier werden für die Abblend- bzw. Fernlichtfunktion die Mikrolinsen 10 mit fester  
Krümmung in Richtung der optischen Achse des austretenden Lichtbündels des  
Einzelemitters verschoben, also entlang der z-Achse. Für die Kurvenlichtfunktion  
10 bzw. die Seitenausleuchtung wird die Linse 10 horizontal in die gewünschte Rich-  
tung (x-Achse) verschoben. Für eine zusätzlich zur Abblend- bzw. Fernlichtfunktion  
vorhandene Leuchtweitenregulierung z.B. zur Anpassung eines Fahrzeugs an un-  
terschiedliche Beladungszustände wird die Linse in vertikaler Richtung (y-Achse)  
verschoben. Alternativ dazu können beide Funktionen auch dadurch erreicht wer-  
15 den, daß für eine Linse 10 Aktoren 11 für die z-Verschiebung vorhanden sind, die  
unterschiedlich stark angesteuert werden. Dadurch ergibt sich eine Verkipfung der  
Linse 10, die ebenfalls als Kurvenlicht bzw. zur Leuchtweitenregulierung verwendet  
werden kann. Diese Verkipfung kann auch mit einer Verschiebung in x-Richtung  
bzw. y-Richtung kombiniert werden, um so dem Effekt der jeweiligen seitlichen Ab-  
20 lenkung noch zu verstärken.

- Vorteilhaft können die optischen Elemente unabhängig voneinander verschoben  
werden, wobei die Verschiebbarkeit entlang nur der y-, z- oder x-Achse oder in allen  
25 drei Raumrichtungen gegeben sein.

- Die Figur 11 zeigt eine Aufsicht auf einem Teil der in Figur 10 gezeigten vierten  
Ausführungsform nach der Erfindung, in der die beiden Aktoren 14 für die x- und  
y-Richtung mit einem Versatz von 90° zueinander dargestellt sind. Entsprechend  
den Aktoren 14 gegenüberliegend sind zwei federnde Elemente 15 angeordnet.

- 30 Neben einer Verstellung des optischen Lichtlenkungselementes durch Aktoren ist  
es auch möglich, den Einzellichtemitter durch mindestens einen Aktor relativ zum  
optischen Lichtlenkungselement zu verstellen. Als Lichtlenkungselemente können  
die zuvor in den Ausführungsformen beschriebenen Lichtlenkungselemente ver-  
35 wendet werden. Ebenso kann ein Lichtlenkungselement auch eine vorzugsweise mi-  
krooptische Linse fester oder variabler Brennweite sein. Die Verstellbarkeit des Ein-  
zellichtemitters ist vorzugsweise entlang der optischen Achse und/oder entlang ei-

- 1     ner oder beiden Richtungen senkrecht hierzu. Der Einzellichtemitter selbst oder  
eine den oder mehrere Einzellichtemitter aufweisende Anordnung, die beispielsweise  
auch den oder die Reflektoren umfassen kann, ist hierzu verstellbar. Zur gleich-  
zeitigen Verstellung mehrerer Lichtlenkungselemente oder/und Einzellichtemitter  
5     können diese mechanisch gekoppelt sein.

Alle vier beschriebenen Ausführungsformen können zur Erzielung einer Kombinati-  
on gewünschter Funktionen miteinander kombiniert werden.

- 10    Als Einzelemitter können zum Beispiel LEDs, niedermolekulare oder polymere  
OLEDs, VCSELs verwendet werden, wobei als optische Elemente Mikrolinsen oder  
Mikroprismen Verwendung finden.

- Natürlich sind auch andere optische Elemente mit entsprechenden Eigenschaften  
15    einsetzbar, beispielsweise ist ein Ersatz der refraktiven Elemente durch diffraktive  
Elemente, wie Gitter, denkbar.

- Erfindungsgemäß ist somit für einen Scheinwerfer ein Feld aus  $n$  optischen Licht-  
lenkungselementen für die Leuchtweitenregulierung bzw. Abblend- und Fernlicht-  
funktion, ein Feld aus  $2n$  optischen Lichtlenkungselementen zur Leuchtbreiten-  
20    und/oder Seitenausleuchtungsregulierung oder ein Feld aus  $n$  durch Aktoren ver-  
schiebbaren optischen Elementen zur gleichzeitigen Erfüllung beider Funktionen  
bei einem Feld von  $n$  Einzellichtemittern vorgesehen, wobei die optischen Lichtlen-  
kungselemente in den ersten beiden Fällen aus durch den Druck eines Fluids ver-  
25    änderbaren Linsen oder durch ein Fluid von Brechung auf Transmission schaltba-  
ren Prismen (ein Prisma mit  $m$  Abblendflächen entspricht  $m$  Lichtlenkungselemen-  
ten) und im dritten Fall aus durch Aktoren verschiebbaren optischen Elementen  
mit festen Eigenschaften bestehen.

30

35

1 Patentansprüche

1. Scheinwerfer, **gekennzeichnet durch** ein Feld von  $n$  Einzellichtemittern (4) und wenigstens ein vor jedem Einzellichtemitter (4) angeordnetes Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R, 10), wobei das optische Lichtlenkungselement und/oder der Einzellichtemitter (4) zur Beeinflussung eines jeweiligen von dem zugeordneten Einzellichtemitter (4) ausgesandten Lichtstrahls verstellbar sind.
2. Scheinwerfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein optisches Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R, 10) einen Lichtstrahl beeinflusst, indem dessen Brennweite und/oder die relative Lage des Lichtlenkungselementes (3, 2L, 2R, 10) zu dem Einzellichtemitter (4) verstellt wird und/oder indem über die Brechung der Ablenkungswinkel geändert wird.
3. Scheinwerfer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor jedem Einzelemitter (4) ein erstes optisches Element (3) zur Leuchtweitenregulierung angeordnet ist.
4. Scheinwerfer nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor jedem Einzelemitter (4) zwei zweite optische Lichtlenkungselemente (2L, 2R) zur Leuchtbreiten- und/oder Seitenausleuchtungsregulierung angeordnet sind.
5. Scheinwerfer nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein erstes und/oder zweites optisches Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R) eine hinsichtlich ihrer Brennweite verstellbare Linse ist.
6. Scheinwerfer nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein erstes und/oder zweites optisches Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R) eine durch den Druck eines Fluids verstellbare Linse ist.
7. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein erstes oder zweites optisches Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R) ein mittels einer Immersionsflüssigkeit hinsichtlich seiner Transmission verstellbares Prisma ist.
8. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das optische Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R, 10) und/oder der

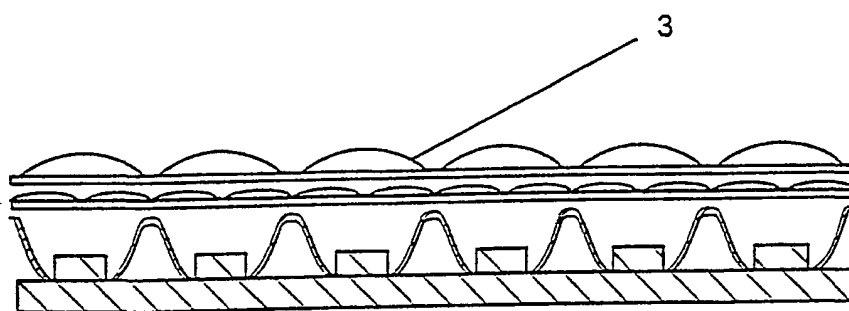
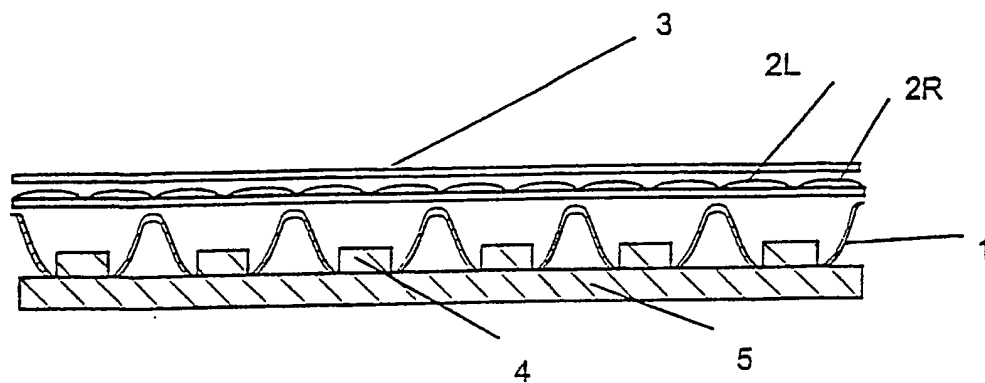
- 13 -

- 1 Einzellichtemitter (4) zur Leuchtweitenregulierung und/oder zur Leuchtbreiten- und/oder Seitenausleuchtungsregulierung in ihrer relativen Lage zueinander verstellbar sind.
- 5 9. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor jedem Einzelemitter (4) ein drittes optisches Lichtlenkungselement (10) zur Leuchtweitenregulierung und zur Leuchtbreiten- und/oder Seitenausleuchtungsregulierung angeordnet ist.
- 10 10. Scheinwerfer nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das dritte optische Lichtlenkungselement (10) eine durch Aktoren (11, 12, 13, 14, 15) verstellbare Linse ist.
- 15 11. Scheinwerfer nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Einzellichtemitter durch mindestens einen Aktor relativ zum Lichtlenkungselement verstellbar ist.
- 20 12. Scheinwerfer nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der bzw. die Aktoren (11, 12, 13, 14, 15) in Richtung der optischen Achse und/oder in den Richtungen senkrecht dazu angeordnet sind.
- 25 13. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest ein Teil der verstellbaren Lichtlenkungselemente (10) bzw. zumindest ein Teil der verstellbaren Einzellichtemitter jeweils mechanisch gekoppelt sind.
- 30 14. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß er als Kraftfahrzeugscheinwerfer Verwendung findet.

30

35

1/11



**Fig. 1**



2/11

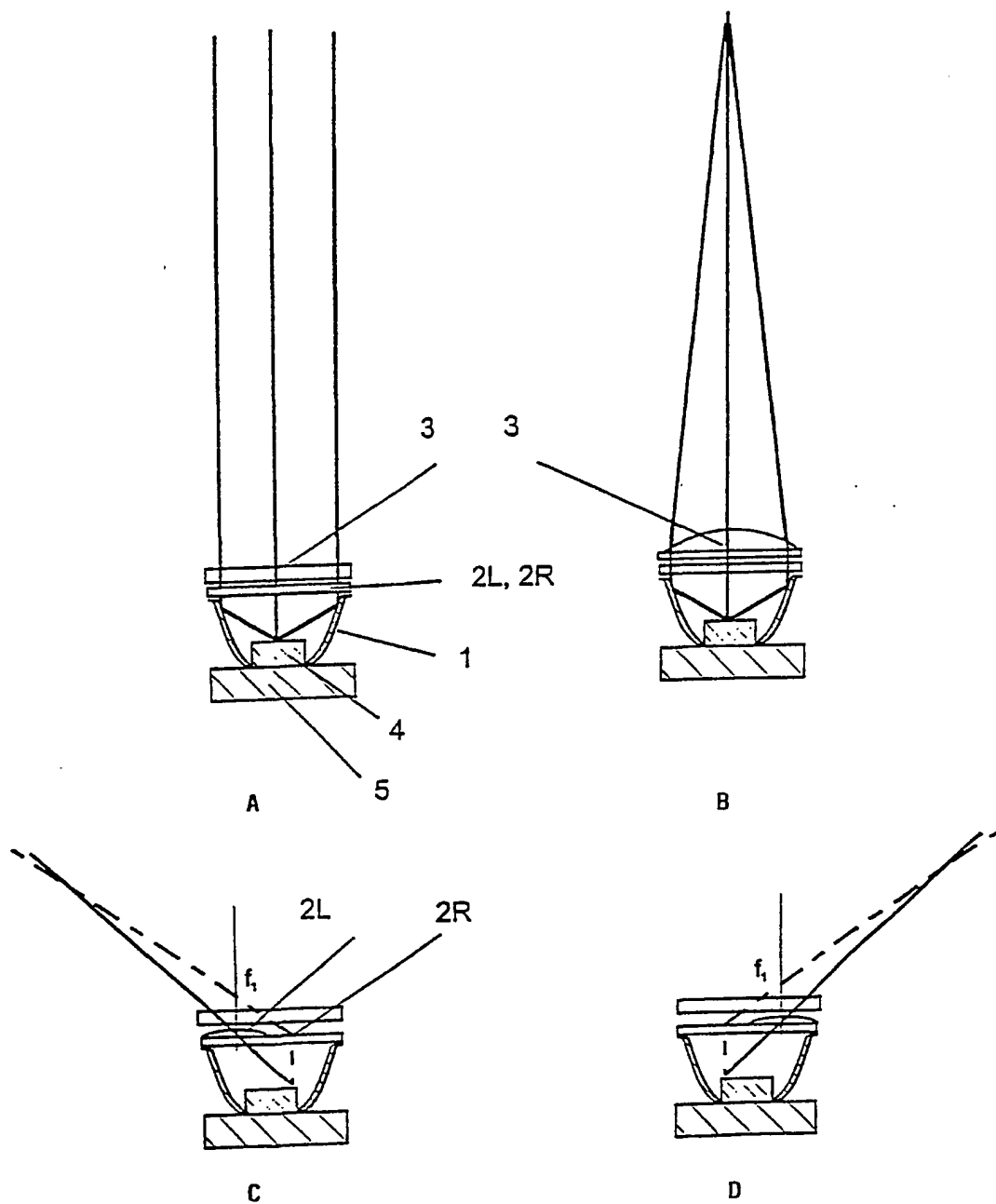


Fig. 2

3/11

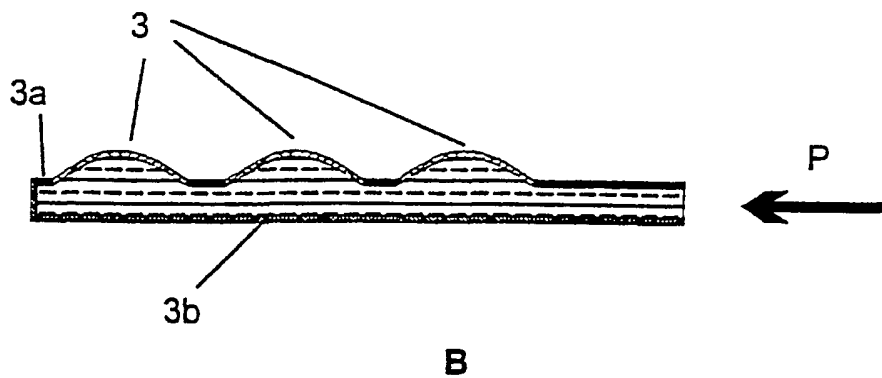
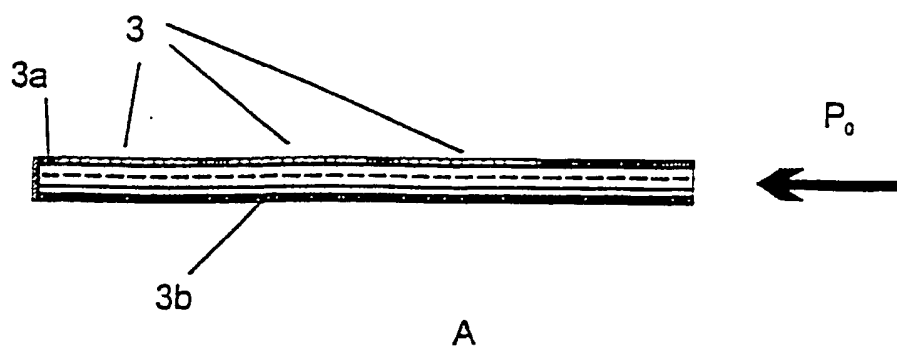


Fig. 3

4/11

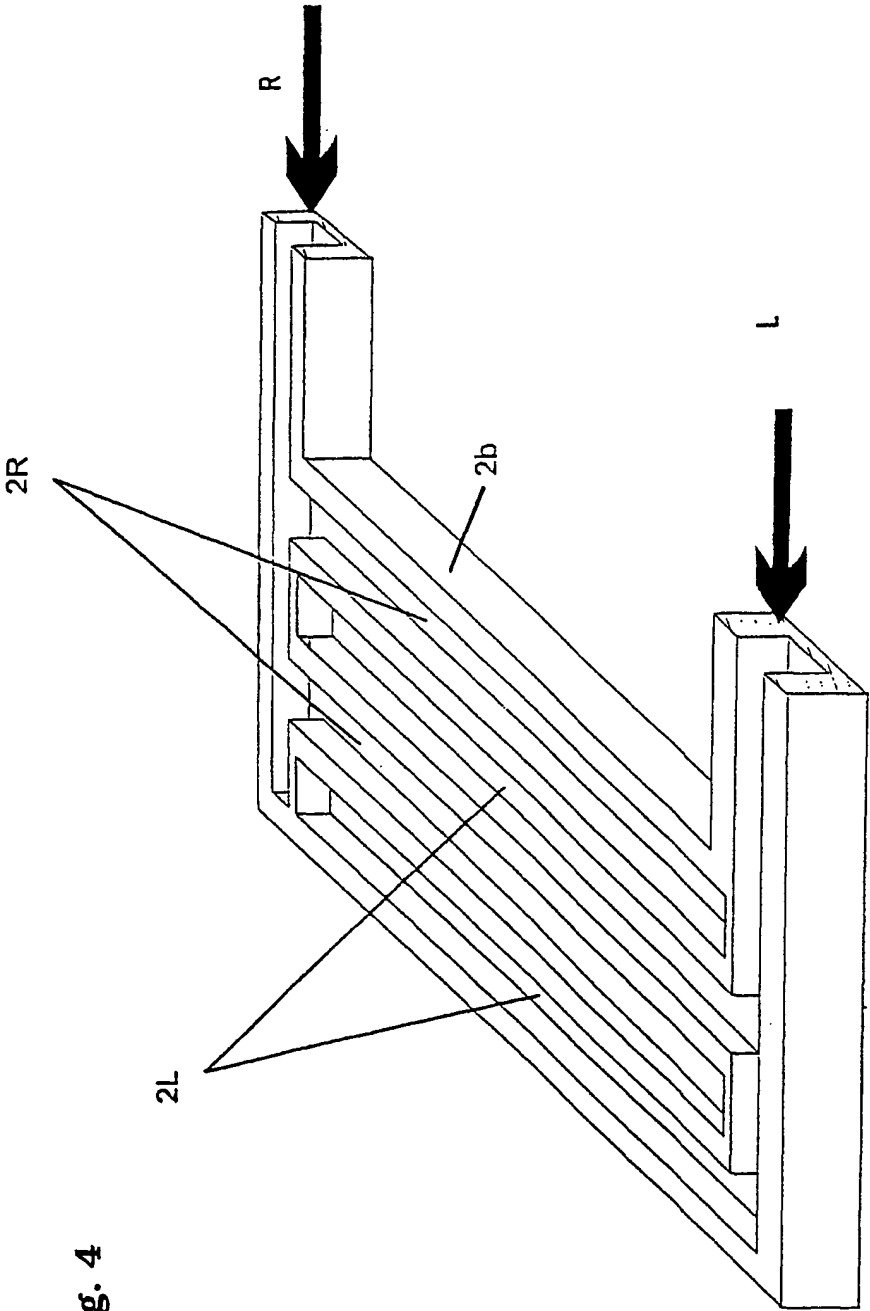
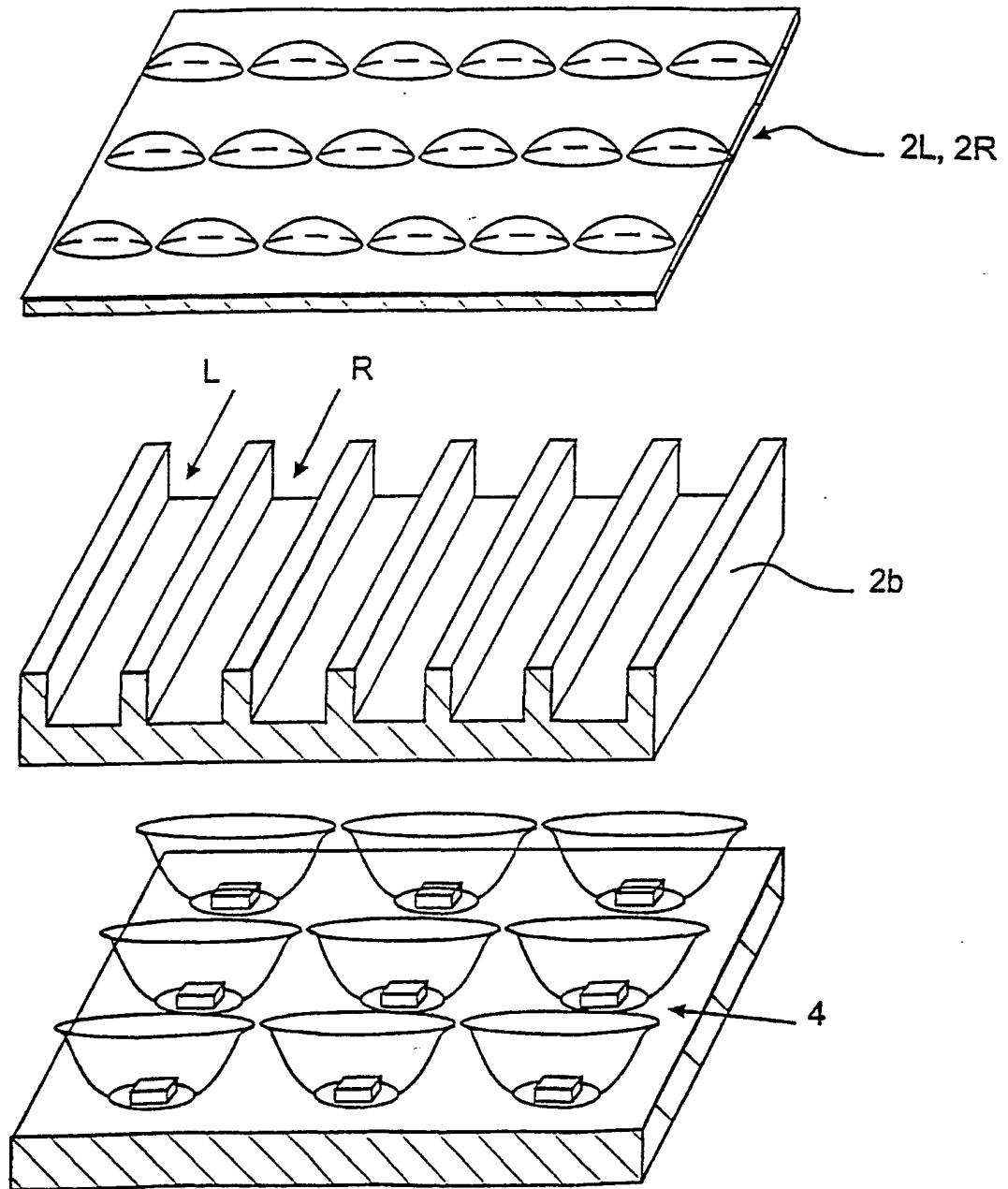


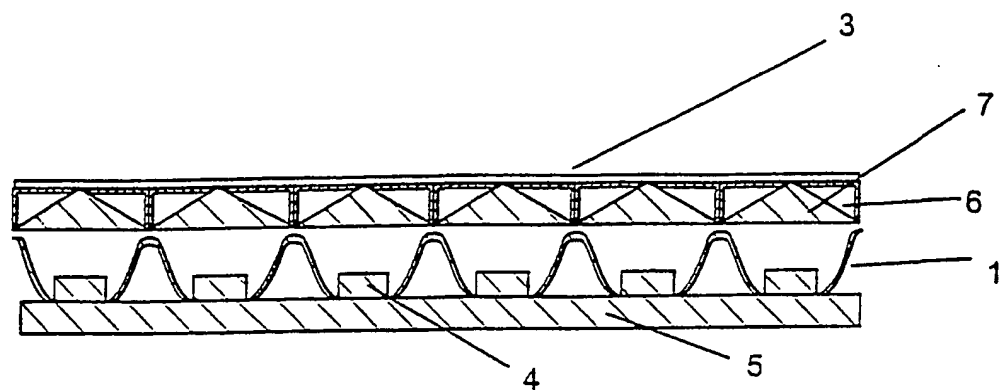
Fig. 4

5/11

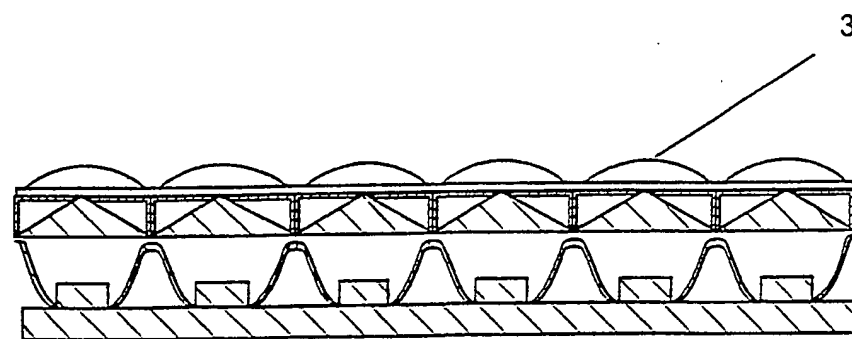


**Fig. 5**

6/11



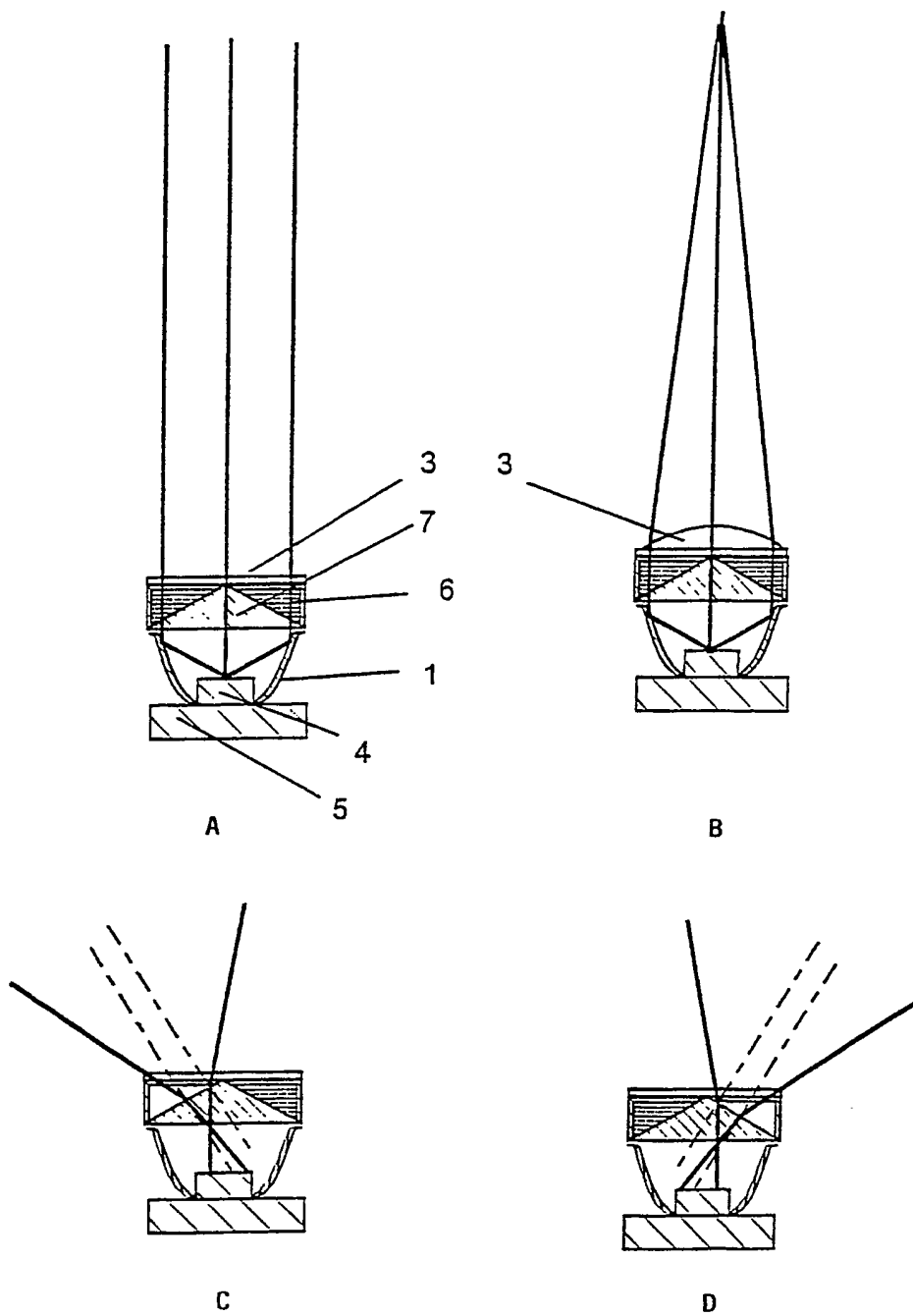
A



B

Fig. 6

7/11



**Fig. 7**

8/11

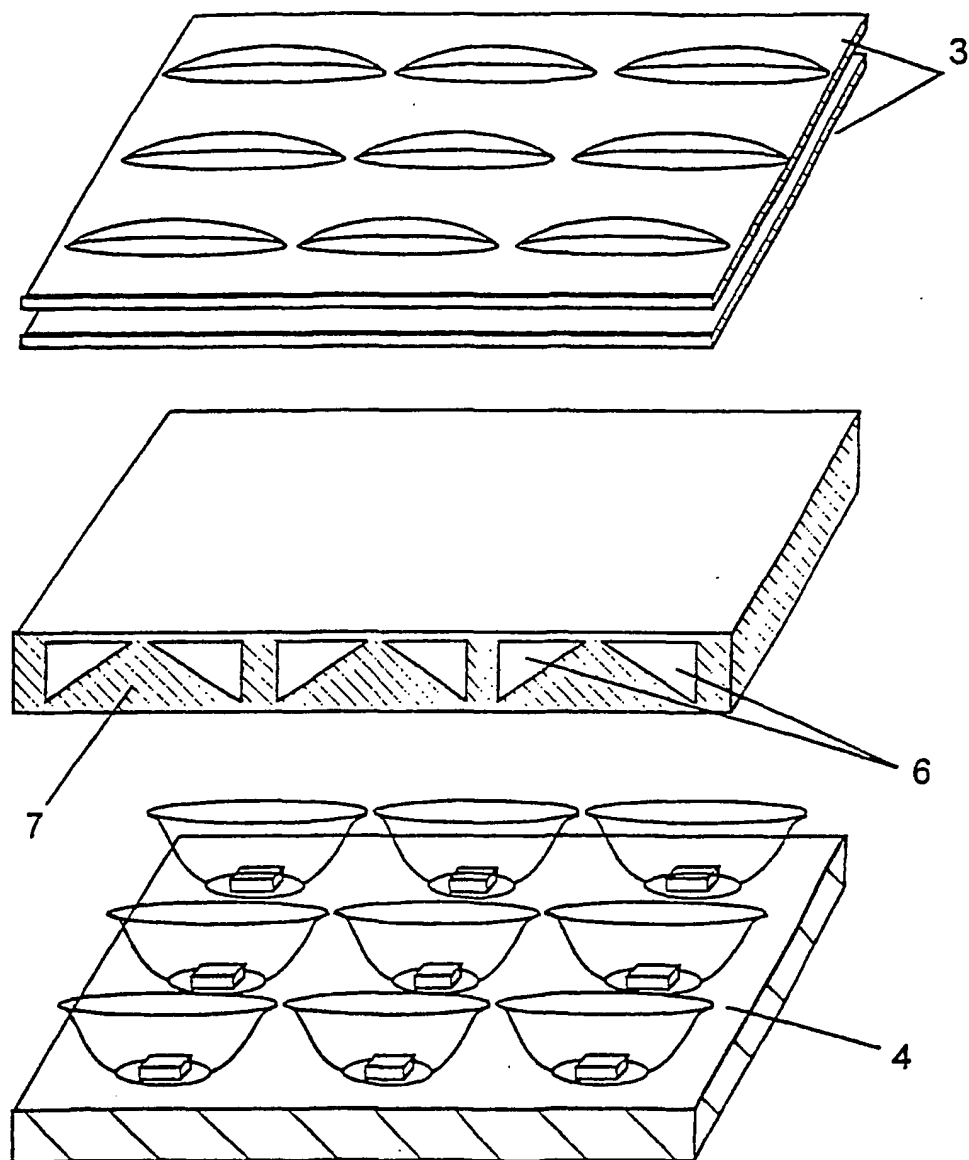
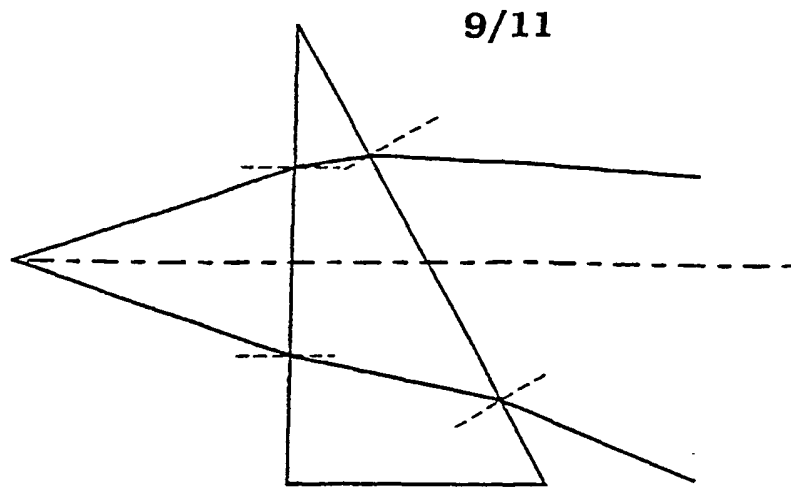
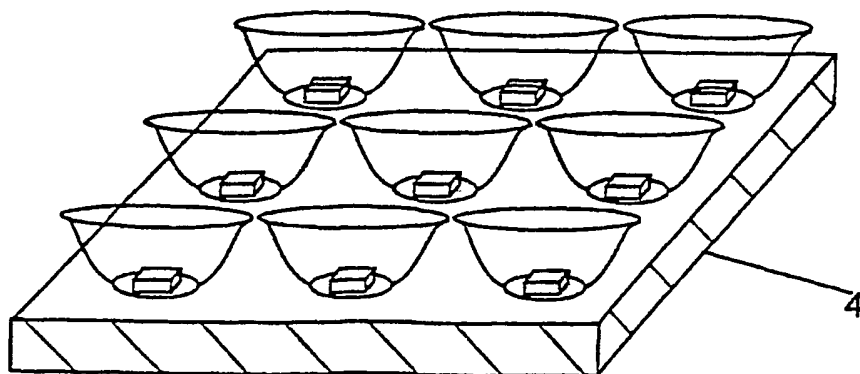
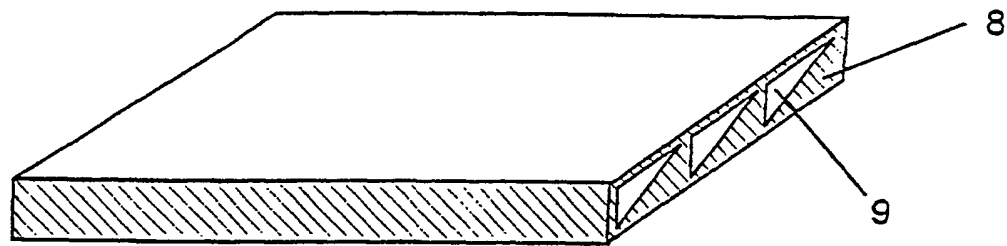


Fig. 8



a)



b)

**Fig. 9**



10/11

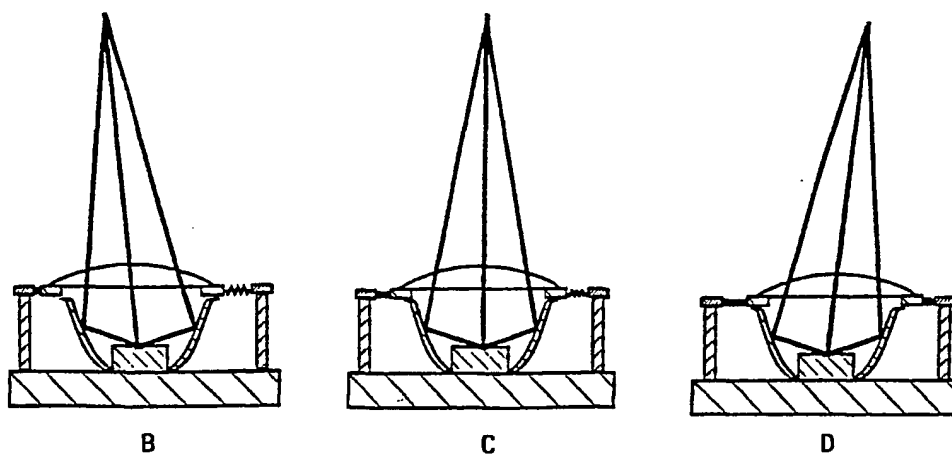
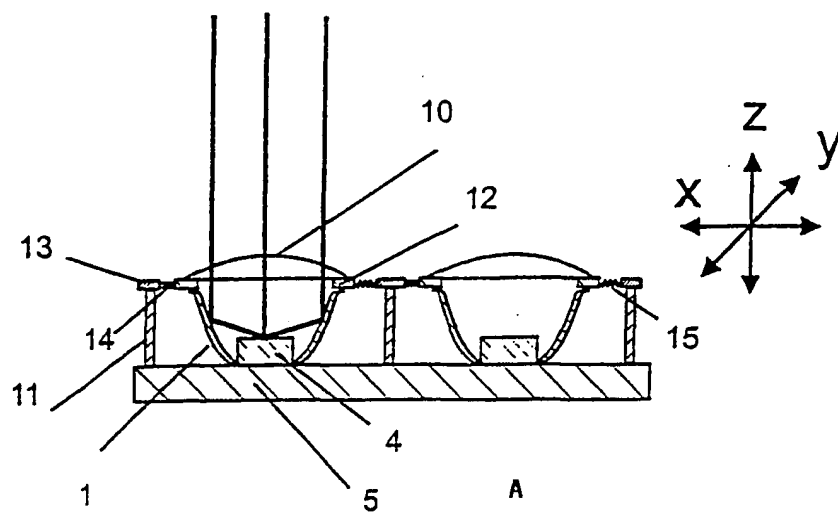


Fig. 10

11/11

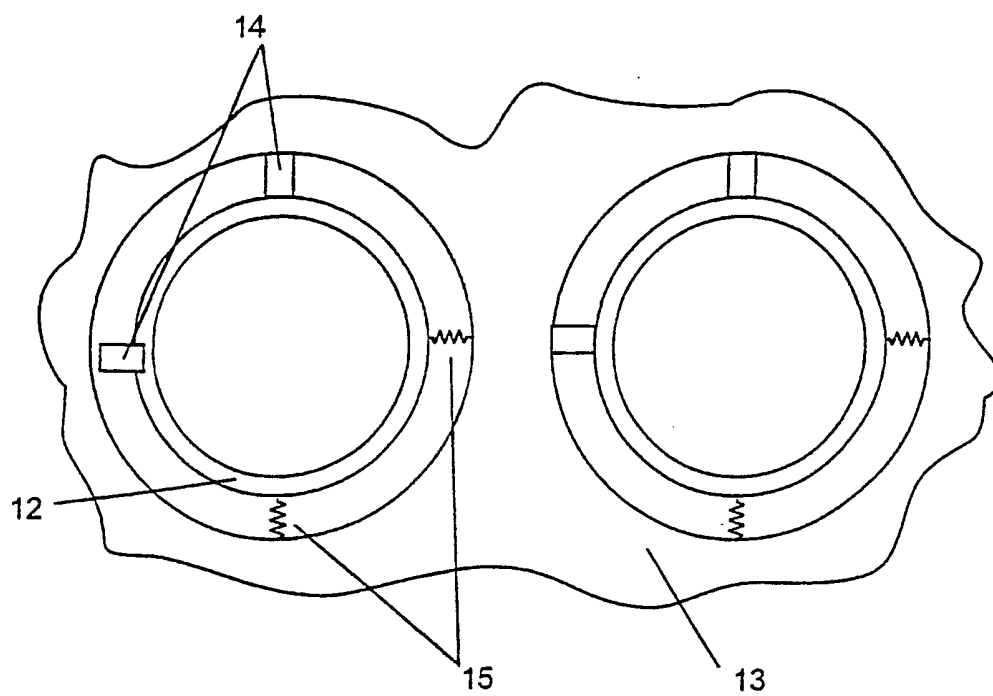


Fig. 11

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/00556

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F21S8/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F21M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 43 41 234 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8 June 1995 (1995-06-08) column 2, line 31 - line 42 column 2, line 63 - column 3, line 11 column 3, line 33 - line 43 figures 1-5	1-3,8, 11-14
A	---	4
A	DE 44 36 620 A (BOSCH GMBH ROBERT) 18 April 1996 (1996-04-18) abstract column 4, line 24 - line 55 figures 1-4 ---	1-7,14
	--- -/-	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 May 2001

Date of mailing of the international search report

16/05/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Prévoit, E

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/00556

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 774 273 A (BORNHORST JAMES M) 30 June 1998 (1998-06-30) cited in the application column 3, line 35 - line 61 column 6, line 5 - line 10 column 7, line 5 - line 18 column 9, line 63 -column 10, line 6 figures 1-4,22-24 -----	1,4-7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/00556

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4341234 A	08-06-1995	FR 2713166 A JP 7186822 A US 5567032 A	09-06-1995 25-07-1995 22-10-1996
DE 4436620 A	18-04-1996	FR 2725777 A US 5672001 A	19-04-1996 30-09-1997
US 5774273 A	30-06-1998	WO 9913372 A AU 4335397 A	18-03-1999 29-03-1999

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/00556

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F21S8/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F21M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 43 41 234 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8. Juni 1995 (1995-06-08) Spalte 2, Zeile 31 - Zeile 42 Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 3, Zeile 11 Spalte 3, Zeile 33 - Zeile 43 Abbildungen 1-5	1-3, 8, 11-14
A	---	4
A	DE 44 36 620 A (BOSCH GMBH ROBERT) 18. April 1996 (1996-04-18) Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 24 - Zeile 55 Abbildungen 1-4 ---	1-7, 14
	---	
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Mai 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/05/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Prévoit, E

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 774 273 A (BORNHORST JAMES M) 30. Juni 1998 (1998-06-30) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 35 - Zeile 61 Spalte 6, Zeile 5 - Zeile 10 Spalte 7, Zeile 5 - Zeile 18 Spalte 9, Zeile 63 - Spalte 10, Zeile 6 Abbildungen 1-4, 22-24 -----	1, 4-7

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**  
Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/00556

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4341234 A	08-06-1995	FR 2713166 A	09-06-1995
		JP 7186822 A	25-07-1995
		US 5567032 A	22-10-1996
DE 4436620 A	18-04-1996	FR 2725777 A	19-04-1996
		US 5672001 A	30-09-1997
US 5774273 A	30-06-1998	WO 9913372 A	18-03-1999
		AU 4335397 A	29-03-1999



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**